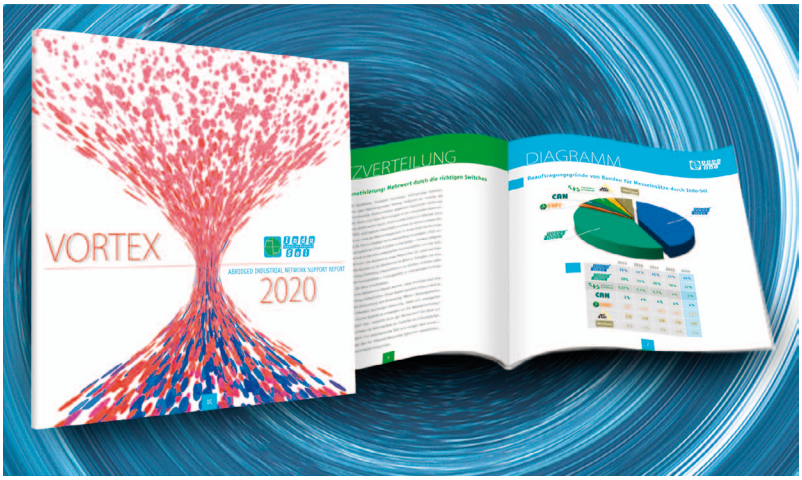
Leistungsfähigkeit ist planbar

Passen Aufgaben und Infrastruktur Ihres Netzwerkes zusammen?



Selten drängten so viele Innovationen parallel auf den Markt der Industrie-Automation wie in den letzten Jahren. Das steigende Datenaufkommen und der wachsende Vernetzungsgrad in Industrienetzen treiben den technischen Fortschritt voran. So wurde etwa PROFINET Mitte 2019 mit der neuen Spezifikation V2.4 u. a. für den Gigabit-Bereich standardisiert. In der Praxis finden sich immer seltener noch „reine" PROFINET-Netze, häufig kommunizieren mehrere Protokolle über die selbe Infrastruktur. Anders ist es auch gar nicht denkbar, bräuchte man doch sonst drei bis vier parallele Netze mit jeweils sehr geringer Auslastung.

Dieser Trend wiederum ist der Motor für die Entwicklung von marktfähigen Lösungen für beispielsweise Time-Sensitive Networking (TSN), um Echtzeit-Datenübertragung trotz höherer Netzlasten zu gewährleisten. Wie groß der Bedarf an marktfähigen Lösungen in diesen Bereichen ist, zeigt die aktuellste Ausgabe des jährlichen VORTEX-Berichts (siehe Kasten). Über 400 Mal wurden die Messingenieure der Indu-Sol GmbH 2019 gerufen, um die Kommunikation in Maschinen-/Anlagennetzwerken von Unternehmen aus verschiedensten Industriebereichen messtechnisch zu bewerten.

Zwei wesentliche Ergebnisse:

Erstmals waren die bloße Netzwerkstruktur oder falsch ausgewählte Komponenten in nennenswerter Häufigkeit eine Ursache für ungeplante Produktionsunterbrechungen. Symptome, die davon hervorgerufen werden, sind bspw. verworfene Telegramme aufgrund zu hoher Netzlast (Discards) oder eine verzögerte Telegrammankunft beim Empfänger (Jitter). Diese Praxis-Beobachtungen verdeutlichen, dass es auch in Industrie-Netzwerken immer wichtiger wird, deren Auslastung zu planen und zu kennen und die Struktur sowie die Leistungsfähigkeit der Komponenten entsprechend anzupassen – Leistungsfähigkeit ist planbar!

Permanentes Monitoring

Die Leistungsfähigkeit eines Netzwerkes hängt nicht nur von der fehlerfreien Kommunikation ab, sondern auch von der permanenten Verfügbarkeit. Es ist daher ratsam, ständig über den Zustand des Netzwerkes Bescheid zu wissen. Dafür eignet sich das kontinuierliche Monitoring. Eine automatisierte Überwachung der Datenkommunikationsqualität sorgt einserseits für eine bedarfsorientierte und damit kostengünstige Instandhaltung. Andererseits ist sie ein wertvolles Frühwarnsystem, das zeigt, wenn sich die Qualität der Datenkommunikation verschlechtert. Dadurch können Betreiber bereits frühzeitig und geplant Wartungsmaßnahmen einleiten, ohne von plötzlichen Ereignissen überrascht zu werden. Man muss also nicht blind auf die Zuverlässigkeit des Netzwerks vertrauen und kann die durch die Vermeidung überflüssiger Instandhaltungsmaßnahmen gewonnene Zeit effektiver nutzen. Dank der präzisen Monitoring-Daten ist die Fehlersuche schnell und effizient.

Die permanente Überwachung eignet sich besonders für ältere Anlagen. Dies zeigen auch die SOS-Einsätze von Indu-Sol. Hier fallen immer wieder Netzwerke durch sogenannte „Alterungs-Effekte" der Technik aus. 2019 galt mehr als jeder zweite SOS-Einsatz einem PROFIBUS-Netzwerk (diese sind oft schon deutlich länger als ein Jahrzehnt in Betrieb), nur gut jeder fünfte einem PROFINET-Netzwerk.

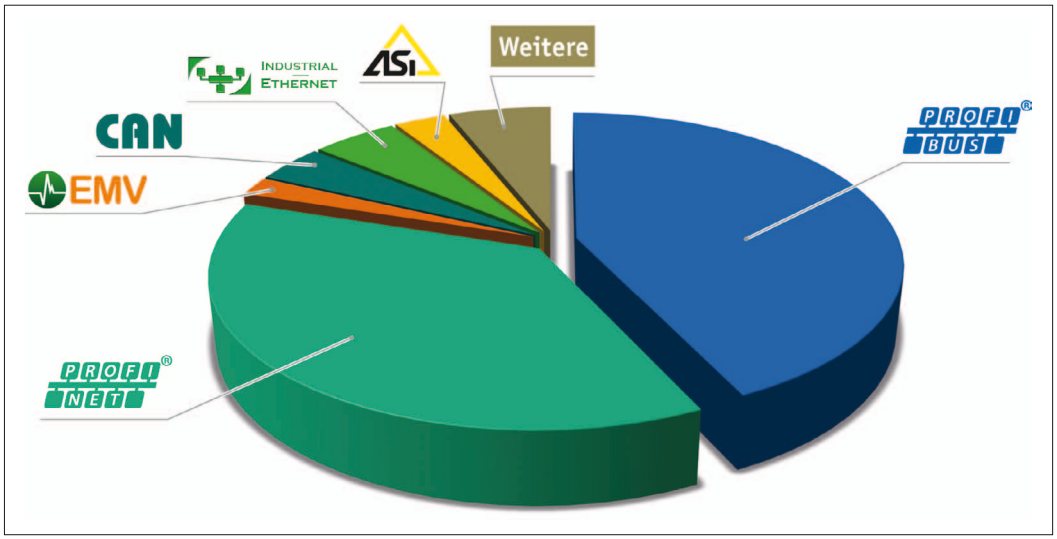
Die Praxis zeigt leider, dass trotz immer komplexer werdender Netzwerkstrukturen und steigenden Datenaufkommens noch immer Maschinen und Anlagen ohne Netzwerkmonitoring in Betrieb gehen. Hier wird eine große Chance vertan.

Ethernet in der Automatisierung

Mehr Bandbreite, flexiblere Topologien, durchgängige Kommunikation über Netzwerkgrenzen hinweg: Aufgrund der Vorteile, die ethernetbasierte Kommunikation gegenüber klassischen Feldbussen bietet, setzen sich diese Technologien in der industriellen Automatisierung immer weiter durch. 2018 tauchte Industrial Ethernet (ohne PROFI-

	2015	2016	2017	2018	2019
PROFIBUS	55 %	49 %	45 %	43 %	43 %
PROFINET	28%	32 %	36 %	38 %	37 %
Industrial Ethernet	0,07 %	0,2 %	0,3 %	4 %	5 %
CAN	2 %	4 %	4 %	4 %	4 %
EMV	5 %	6 %	7 %	4 %	2 %
ASi	5 %	5 %	5 %	3 %	3 %
Weitere	5 %	4 %	3 %	4 %	6 %

Autoren:
René Heidl und Denise Fritzsche
Indu-Sol GmbH
www.indu-sol.com



NET, dies wird gesondert betrachtet) erstmals in nennenswertem Umfang in der Liste der Netzwerktypen auf, in denen Indu-Sol Messingenieure die Kommunikation im Kundenauftrag bewerteten. 2019 rangierte es bereits auf Platz 3 – Tendenz steigend.

Kernelement in der ethernetbasierten Kommunikation sind die Switches. Je höher die Auslastung eines Netzwerkes ist, umso wichtiger ist es, die Auslastung der Bandbreite im Blick zu behalten, um etwa Flaschenhälse frühzeitig diagnostizieren zu können. Indizien dafür liefern die Portstatistiken – vorausgesetzt, es sind managed Switches verbaut, die diese bereitstellen.

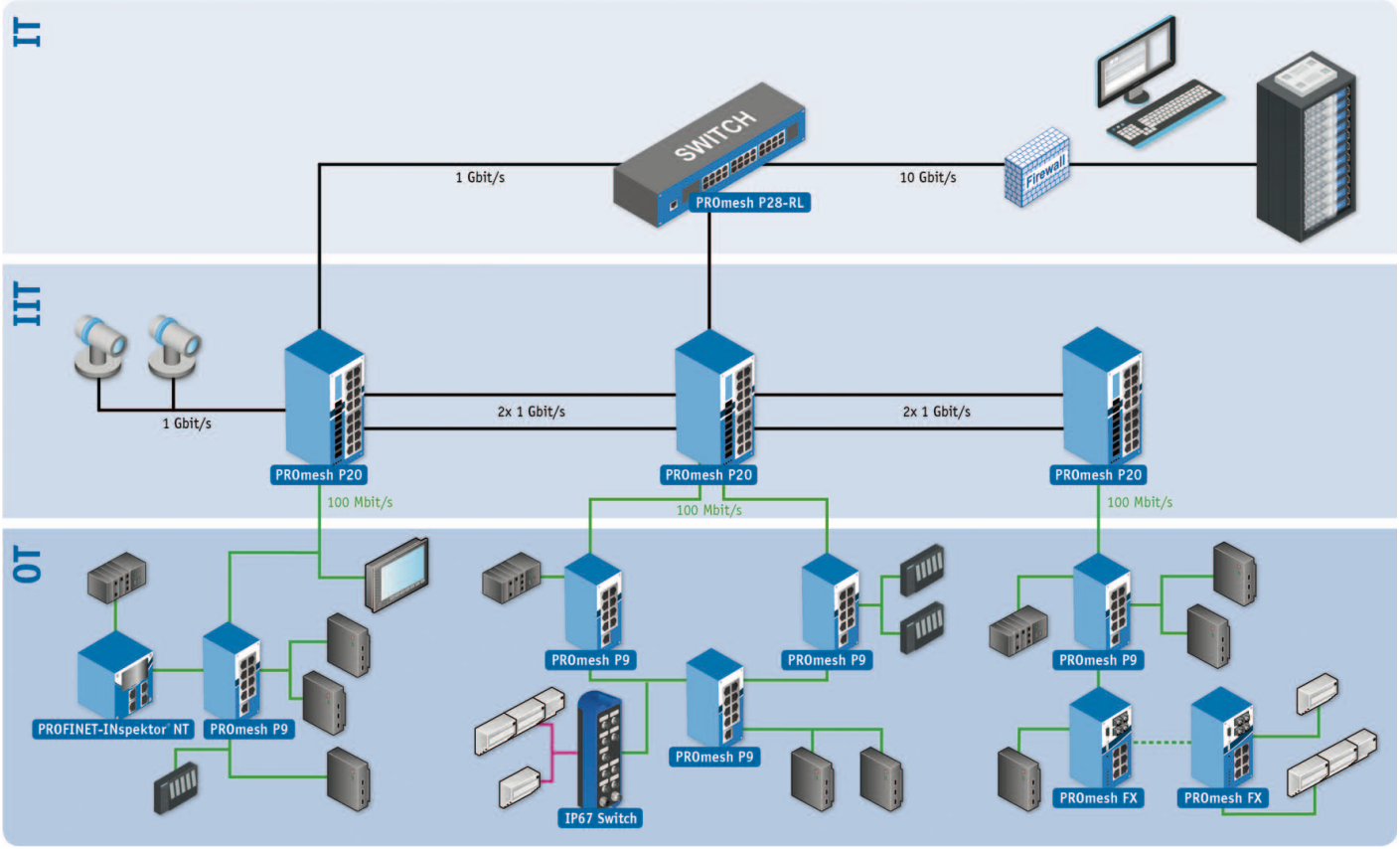
Je komplexer Netzwerkstrukturen werden, umso wichtiger wird eine diagnosefähige Infrastruktur. Dieser Aspekt gewinnt insbesondere im Bereich der Fernwartung von Bedeutung. Werden Wartungsarbeiten an weit entfernten Standorten notwendig, stellt sich unweigerlich die Frage, welcher Experte zu entsenden ist: Ein Netzwerktechniker? Ein Elektriker? Oder vielleicht doch der Mechaniker? Ein Blick auf die Diagnosedaten im Webinterface der Switches als Entscheidungsgrundlage kann hier entscheidende Zeit und einiges Geld sparen – erst recht bei den für Ethernet-Netzwerke typischen sporadischen, nicht reproduzierbaren Ereignissen.

Der Domino-Effekt der Netzwerkstruktur

Um die hohen Datendurchsätze und kürzere Reaktionszeiten, die hochperformante Automatisierungsprozesse erfordern, zu gewährleisten, wurde die Infrastruktur industrieller Netzwerke stetig weiterentwickelt.

Funktionierte PROFIBUS noch mit einem Adernpaar bis maximal 12 MBit/s, steigerte PROFINET den höchstmöglichen Datendurchsatz auf 100 MBit/s bei gleichzeitigem Senden und Empfangen (zwei Adernpaare). Der Umstieg auf Gigabit erfordert dann bereits vier Adernpaare. Selbst so vermeintlich banale Komponenten wie Kabel beeinflussen also wesentlich die Leistungsfähigkeit des Netzwerks. Dies setzt sich in den Switches fort. Werden diese Komponenten nicht entsprechend der Leistungsanforderungen (Datendurchsatz, Speicherkapazitäten, ...) ausgewählt, kann es zu einer Beeinträchtigung der Datenkommunikation und damit der Maschinen-/Anlagenfunktion kommen.

In welcher Form dies passieren kann, zeigt sich unter anderem, wenn man die „Sonstiges"-Kategorie der Grafik „Typische Fehlerquellen bei Messeinsätzen" genauer betrachtet. Innerhalb dieser Rubrik bilden Jitter (also eine verspätete Telegramm-Ankunft) und Discards (verworfene Telegramme aufgrund von überlasteten Switches) die Hauptursachen. Zwar handelt es sich hierbei um logische Parameter. Diese



VORTEX

Maschinen und Anlagen, die mit Hilfe von Feldbussen und industriellen Netzwerken gesteuert werden, sorgen für effiziente Arbeitsabläufe. Dabei wächst der Automatisierungsgrad in der Wertschöpfungskette praktisch aller Industrie-Bereiche zusehends. Folglich werden die Verfügbarkeit und Sicherheit dieser Maschinen und Anlagen immer mehr zu Wettbewerbsfaktoren und ein einwandfreier Zustand der eingesetzten Feldbusse und Netzwerke immer wichtiger. Inwieweit ist diese Voraussetzung gegeben? Wo besteht noch Optimierungspotenzial?

Um sich einer Antwort auf diese Fragen zu nähern, veröffentlicht die Indu-Sol GmbH seit 2016 jährlich den sogenannten VORTEX-Bericht. Dieser beruht auf einer messtechnischen Analyse und objektiven Bewertung der Qualität industrieller Datenkommunikation. Beobachtet werden Unternehmen aus den verschiedensten Industrie-Branchen wie Automobil, Papier und Stahl, Logistik oder Lebensmittel. Indu-Sol-Mitarbeiter sind das ganze Jahr über im Kundenauftrag unterwegs, um solche Ist-Zustands-Analysen vor Ort durchzuführen und entweder eine regelmäßige, präventive Inspektionsmessung vorzunehmen oder reaktiv die Ursache einer aufgetretenen Störung zu ermitteln, was dem Kunden selbst nicht möglich war. Aus diesen Praxiseinsätzen werden die Daten für den VORTEX-Bericht erhoben und die Erkenntnisse aus den Messeinsätzen ausgewertet.

werden jedoch von der Leistungsfähigkeit der Hardware (Switches) und der Netzwerkstruktur beeinflusst. Letztere hatte innerhalb der „Sonstiges"-Kategorie 2019 mit 6 % erstmals einen nennenswerten Anteil.

Herausforderung Vernetzung

Werden die Indu-Sol Messingenieure im Kundenauftrag gerufen, um logische Ungereimtheiten in der PROFINET-/Industrial Ethernet-Kommunikation zu untersuchen, zeigen sich mehrheitlich zwei typische Szenarien:

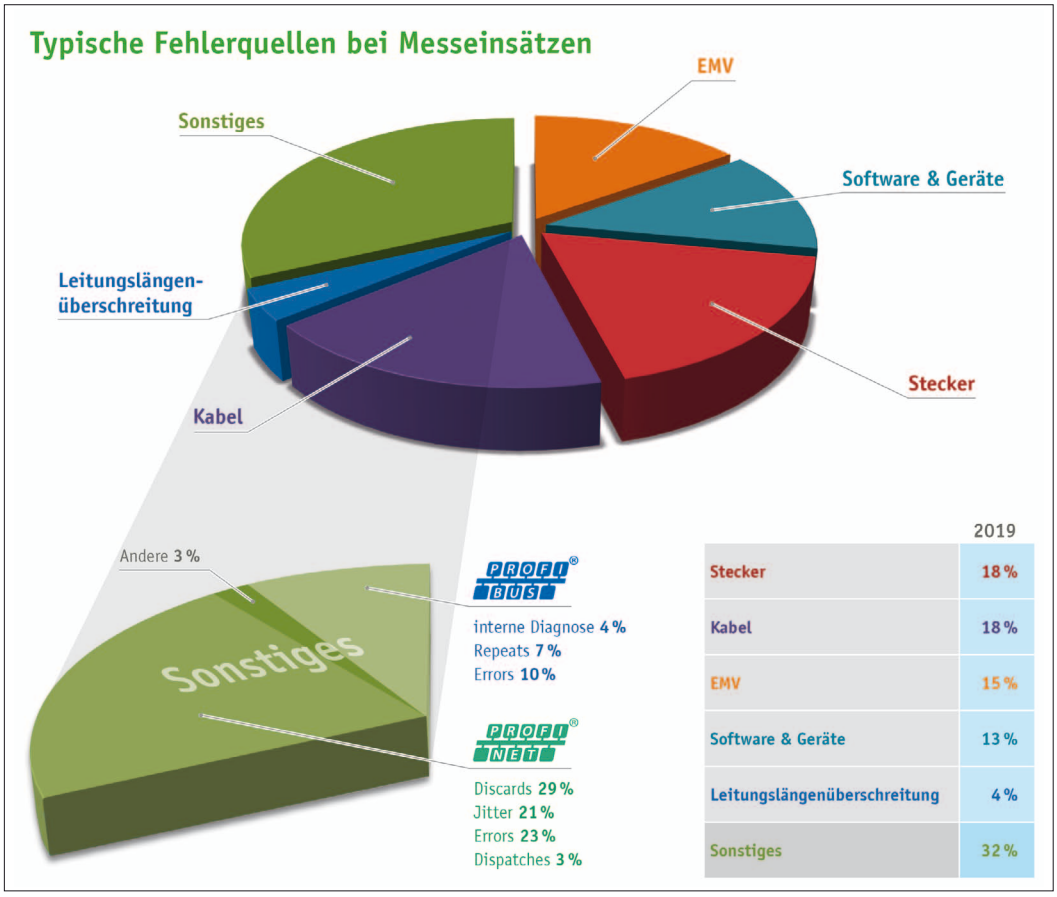
- Entweder wurden die Netze mit gigabtifähigen High End Komponenten ausgestattet, obwohl die ermittelte tatsächliche Netzlast < 1 % ist.
- Oder es wurden aus Kostengründen unmanaged Switches mit geringen Datenübertragungskapazitäten verbaut, die den vorherrschenden Netzlasten nicht standhalten und keine Diagnosedaten bereitstellen.

Meist findet sich also eine extreme Über- bzw. Unterdimensionierung. Hier scheint es keine gesunde Mitte mehr zu geben. Eine sorgfältige Planung der Netzwerkinfrastruktur stellt also dessen benötigte Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit sicher und sorgt obendrein dafür, dass die Kosten für die Ausstattung bedarfsgerecht bleiben. Sogenannte Access Layer Switches (bis 100 MBit/s) sind für die Maschinen und Anlagensteuerung (Operational Technology/OT) in der Regel ausreichend, sofern kein übriger Datenverkehr in diesem Netzwerkteil herrscht.

Produktionsnahe Daten, die nicht direkt für die Prozesssteuerung benötigt werden, können in einer Zwischenebene verarbeitet werden – der Industrial IT (IIT). Hier werden meist Distribution Layer Switches benötigt, welche etwa Gigabit-Datenraten gewährleisten und durch Firewalls/Routing eine sichere Datenübertragung zwischen den Ebenen ermöglichen. In der IT-Ebene gewährleisten Core Layer Switches hochredundante Weiterleitungen und höchste Datenübertragungsraten. Welche Netzwerkstruktur optimal ist und welches Leistungsprofil die Komponenten erfüllen müssen, muss jedoch für die jeweilige Anwendungen einzeln entschieden werden.

So leistungsfähig wie nötig

PROFINET bietet den Vorteil, dass auch azyklische Nicht-PROFINET-Daten über die selbe Infrastruktur wie PROFINET-Daten übertragen werden können. Zahlreiche Messungen in der Praxis offenbaren jedoch dadurch verursacht überhöhte Netzlasten und in der Folge verworfene Telegramme (Discards) oder eine starke Verzögerung bei der Übertragung zeitkritischer Telegramme (Jitter). In einigen Anwendungen lässt sich diese Hürde umgehen, in dem unterhalb der IT-Ebene eine Zwischenebene geschaffen wird, in der dieser azyklische Datenverkehr fließt und somit die Maschinen-/Anlagenebene (Operational Technology/OT) entlastet – die Industrial IT (IIT).

Fazit

Das Datenvolumen steigt stetig an, weil Industrie 4.0 die Digitalisierung der Daten und eine vollständige Vernetzung erfordert, um optimal zu funktionieren. Je mehr Daten, desto besser. Dies stellt hohe Anforderungen an die Komponenten der Netzwerke und an letztere selbst. Auch die Fernwartung und die globale Vernetzung fordern eine zuverlässige Datenübertragung. Umso unverständlicher ist es, dass – anders als in der IT – in der industriellen Automatisierung das Thema Netzwerkmonitoring noch viel zu oft stiefmütterlich behandelt wird oder schlicht in vielen Unternehmen noch keines ist. ◀