



fiber-optics for
ratings + measurement

Schöpfen Sie das volle Potenzial Ihres Netzes aus

mit glasfaserbasierten Temperatur-
und Windmessungen

100%

Dynamische
Leitungsbewertung
für den WAFB

Feel safe

 **LANCIER**
Monitoring

So einfach. So leistungsstark.

FORM kombiniert faseroptische Messungen von Temperatur und Wind mit intelligenter Software und einem leistungsfähigen Networking-Tool. So nutzen Sie Ihre Übertragungsinfrastruktur optimal - sicher, nahtlos und effizient

Mehr Leistung für Ihr Investment

Mit FORM betreiben Sie Ihr Übertragungsnetz zuverlässig an seiner realen thermischen Grenze. Das System hilft Ihnen, das volle Potenzial Ihrer Freileitungen schnell und kosteneffizient auszuschöpfen – ohne Kompromisse bei Sicherheit oder Stabilität.

Was FORM besonders macht

Praxisstudien zeigen: Unter günstigen Wetterbedingungen kann FORM die Übertragungskapazität von Freileitungen um bis zu 50 % steigern.

Möglich wird dies durch die Kombination mehrerer Glasfasertechnologien, die relevante Umgebungsparameter für jeden einzelnen Leitungsabschnitt er-

fassen. Das Ergebnis: eine bislang unerreichte Genauigkeit und Transparenz bei der Bestimmung der maximal sicher übertragbaren Leistung.

FORM nutzt ausschließlich die vorhandene Glasfaserinfrastruktur (OPGW) der Leitung für die Datenkommunikation. Dadurch ist das System:

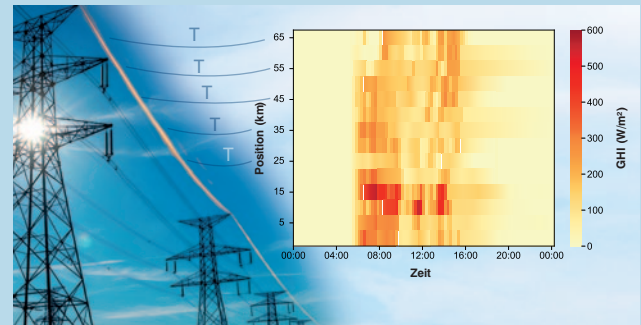
- einfach zu konfigurieren
- wirksam vor Cyberangriffen geschützt
- vollständig immun gegen elektromagnetische Störungen

Ganz ohne am Leiterseil montierte Sensoren oder zusätzliche Wetterstationen entlang der Trasse.

Maximale Leistung. Minimale Betriebskosten.

Verteilte Temperaturmessung (DTS)

- Hochauflösende Messung der Temperatur des optischen Lichtwellenleiter-Erdseils (OPGW)
- Die globale horizontale Sonneneinstrahlung (GHI) wird für jedes Spannungsfeld in Echtzeit aus der OPGW-Temperatur berechnet
- Alle Messungen werden ausschließlich über die Glasfaser des OPGW übertragen
- Alle aktiven Überwachungsgeräte (DTS-Interrogator) sind im Umspannwerk untergebracht



Heatmap GHI gegenüber Spannungsfeldposition

Faseroptisches Anemometer (FOA)

- Echtzeitmessung der Windgeschwindigkeit
- Keine Energieversorgung oder Kommunikationsgeräte erforderlich
- Alle Messdaten werden ausschließlich über die Glasfaser des OPGW übertragen
- Alle aktiven Überwachungsgeräte (RM-Wind Interrogator) sind im Umspannwerk untergebracht



Unified Monitoring System (UMS)

Zentrale Softwareplattform für

- DLR-Berechnungen (Echtzeit und Prognose)
- Gerätemanagement
- Daten-Visualisierung





Maximale Qualität, keine KI

Viele DLR-Systeme nutzen maschinelles Lernen oder KI-basierte Verfahren, deren Entscheidungslogik für Anwender nicht vollständig transparent ist. Für kritische Infrastrukturen ist jedoch Nachvollziehbarkeit entscheidend.

LANCIER Monitoring setzt deshalb auf einen klar definierten, normkonformen Ansatz. FORM verarbeitet ausschließlich reale Messdaten und kombiniert

diese mit physikalischen Berechnungsmodellen gemäß anerkannten Industriestandards.

So entstehen belastbare, reproduzierbare und auditable Leitungsbewertungen – eine verlässliche Grundlage für Compliance-Anforderungen, etwa im Rahmen von NERC FAC-008-5, sowie für eine sichere und transparente Betriebsführung.

Direkte
Messungen

+

KI-freie, physikalische
Berechnungen

=

Transparenz.

Konformität.

Sicherheit.



Systemfunktionen

- > Umgebungsbedingungen werden ausschließlich über Glasfasersensoren erfasst, die über OPGW kommunizieren
 - > Jedes Spannungsfeld verfügt über eindeutige Rating- und Temperaturwerte zur zuverlässigen Identifikation der kritischen Spannungsfelder
 - > Die gesamte Datenübertragung erfolgt über sichere und hochzuverlässige Glasfasernetze
 - > Hohe Messgenauigkeit, unabhängig von Änderungen der Leitungs- oder OPGW-Eigenschaften (z. B. Kriechdehnung oder schleichender Dämpfungserhöhung)
 - > Robuste Fallback-Methoden gewährleisten eine 100-prozentige Systemverfügbarkeit
 - > Berechnungen gemäß der etablierten Standards IEEE 738 und CIGRE 601
 - > Kompatibel mit allen Spannungsebenen, Gleich- und Wechselstrom, Leiterdurchmessern, Bündelkonfigurationen u. v. m.
 - > Keine am Leiterseil montierten Sensoren oder Wetterstationen erforderlich
 - > Minimale Service- und Wartungskosten über den gesamten Lebenszyklus
- > Drei einzigartige Bewertungsmethoden:
 - **FORM Basic:**
Ambient Adjusted Rating (AAR)
Alle AAR-Berechnungen basieren auf Prognosen externer Wetterdienstleister
 - **FORM Smart:**
Ambient Adjusted Rating + Solarwärme (AAR+)
Alle AAR+-Berechnungen basieren auf kontinuierlich aktualisierten Werten der globalen horizontalen Sonneneinstrahlung (GHI) und der Lufttemperatur.
 - **FORM Plus:**
Dynamic Line Rating (DLR)
Alle DLR-Berechnungen basieren auf kontinuierlich aktualisierten Werten der globalen horizontalen Sonneneinstrahlung (GHI), der Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung.
 - > Alle Bewertungsarten verfügbar:
 - Echtzeitbewertungen: Stationäre Strombelastbarkeit / Rating-Werte und Leiterseiltemperatur in 5-Minuten-Intervallen
 - Prognosen: Stationäre Strombelastbarkeiten / Rating-Werte für Zeiträume von 15 Minuten bis zu 72 Stunden im Voraus
 - Transiente Bewertungen: Temporäre Strombelastbarkeiten / Rating-Werte für Intervalle zwischen 15 und 60 Minuten
- Sowohl transiente als auch stationäre Rating-Werte können in jedem gewünschten Zeitintervall bereitgestellt werden

Daten- und Softwarefunktionen

- > Frühwarnung bei kritischen Spannungsfeldern mit GIS-Unterstützung, verbesserte Systemzuverlässigkeit.
- > **Keine Funkkommunikation:**
Glasfasergebundene Kommunikation schützt vor Cyberangriffen und ist immun gegen elektromagnetische Störungen (EMI).
- > Unterstützt die nahtlose Integration in interne IT-Plattformen mit dedizierter redundanter Serverkonfiguration (Linux- und SQL-basiert).
- > Verbindung zu SCADA/EMS/DMS für Überwachung und Fehlermanagement.
- > Einfache Installation auch während des Netzbetriebs.
- > Unterstützt IEC-60870-104, Rest API, MQTT und andere Netzwerkprotokolle.

Wetterbedingungen ändern sich ständig – FORM reagiert darauf in Echtzeit. Durch die kontinuierliche Ermittlung und Bewertung von Messdaten zu Sonneneinstrahlung, Temperatur und Windgeschwindigkeit ermöglicht FORM eine neue Dimension der Leitungsbewertung. Präziser als herkömmliche Systeme – und dabei ebenso einfach, sicher und kosteneffizient.

FORM minimiert die Vorlaufkosten und vereinfacht die Integration der Cybersicherheit

durch die Übertragung aller Messdaten über die vorhandene Glasfaserinfrastruktur (z. B. OPGW)

FORM ermittelt und prognostiziert die Leitertemperatur für jedes einzelne Spannungsfeld eines Stromkreises. Dadurch werden Risiken beim Betrieb oberhalb der statischen Nennleistung gezielt reduziert.

Kritische Abschnitte – also die jeweils heißesten oder durchhangkritischsten Spannungsfelder – verändern sich im Zeitverlauf und sind mit konventionellen Verfahren nur schwer zuverlässig bestimmbar. Die hochauflösenden Temperaturmessungen von FORM entlang der gesamten Leitung ermöglichen hingegen eine schnelle, präzise und belastbare Identifikation dieser dynamischen Hotspots.



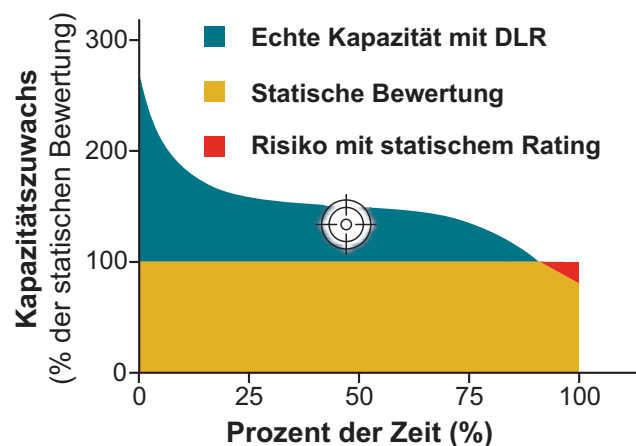
50 % mehr Kapazität zum halben Preis

Gut für Ihr Endergebnis

FORM von LANCIER Monitoring hilft Ihnen, Redispatch-Kosten deutlich zu senken und kostspielige Umverteilungen zu minimieren – bei gleichzeitig verbesserter Integration erneuerbarer Energien in Ihr Übertragungsnetz.

Mehr Kapazität. Weniger Risiko.

FORM steigert die nutzbare Übertragungskapazität Ihrer Leitungen, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden. Sie gewinnen maximale Flexibilität im Netzbetrieb – zuverlässig, wirtschaftlich und zukunftssicher.



Systemintegration und Datenmanagement

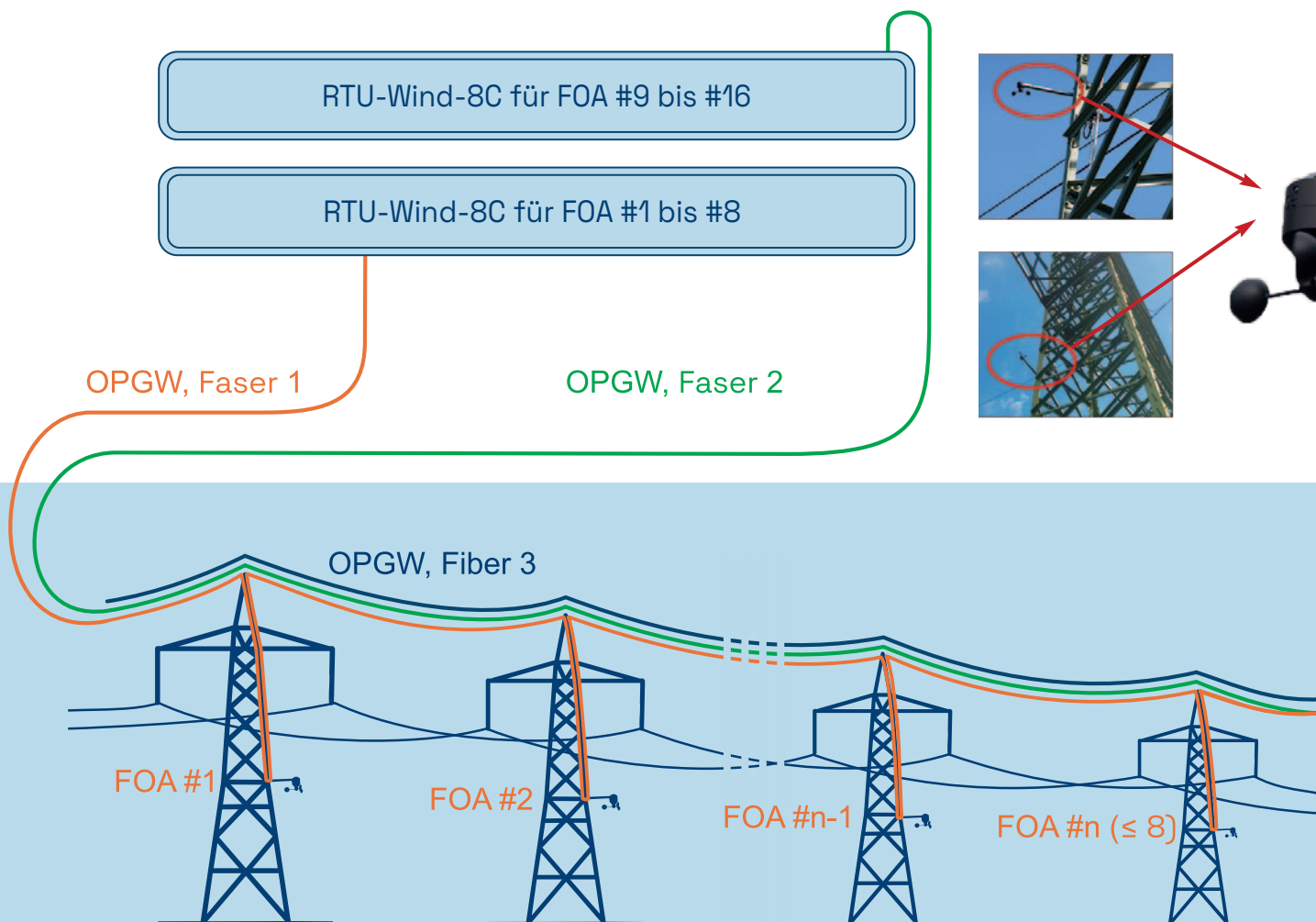
Die FORM-Anwendung läuft auf unserer integrierten Software- und Netzwerkapplikation UMS2. Sie kann wahlweise auf einer virtuellen Maschine im Rechenzentrum des Netzbetreibers oder als dedizierter Hardware-Server direkt beim Betreiber installiert werden – etwa in einem Umspannwerk oder im zentralen Rechenzentrum des Unternehmens. Ein externes Hosting ist nicht erforderlich.

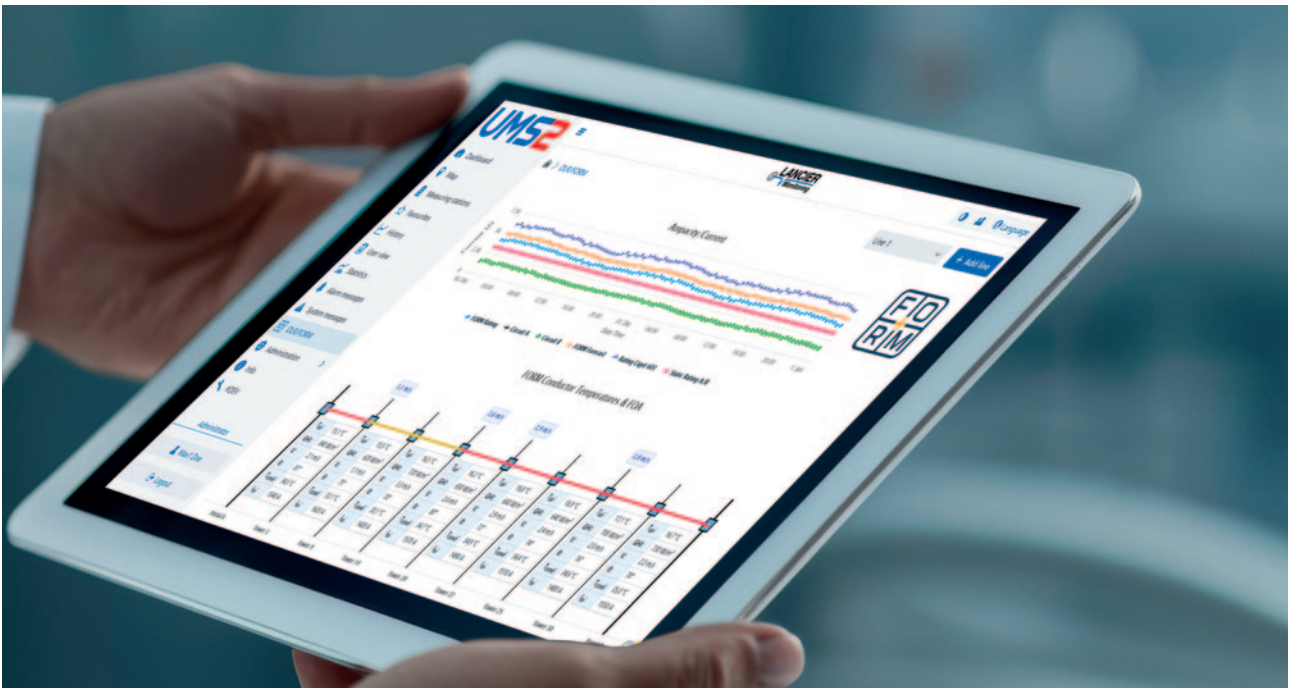
Die Standardversion von FORM/UMS2 wird unter Ubuntu, Red Hat Enterprise Linux (RHEL) oder Windows Server betrieben und nutzt PostgreSQL als Datenbankmanagementsystem. Auf Wunsch werden auch alternative Konfigurationen unterstützt, beispielsweise der Betrieb mit Microsoft SQL Server.

FORM erfasst Messdaten von DTS- und RTU-Wind-Systemen einer oder mehrerer Freileitungen (OHL) unter Nutzung der bestehenden Glasfaserinfrastruktur und Übertragungsnetze, etwa über OPGW.

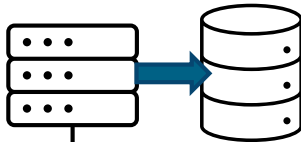
Das DTS misst dabei die Temperatur innerhalb der Glasfaser im OPGW, aus der die Sonneneinstrahlung abgeleitet wird. Weitere Fasern im OPGW dienen zur Anbindung der faseroptischen Anemometer (FOAs) an die RTU-Wind-Systeme im Umspannwerk.

Rating-Werte, Prognosen und Statusmeldungen werden über gängige Standard-Kommunikationsprotokolle – beispielsweise IEC 60870-5-104 – zuverlässig an das Betriebsleitsystem übertragen.

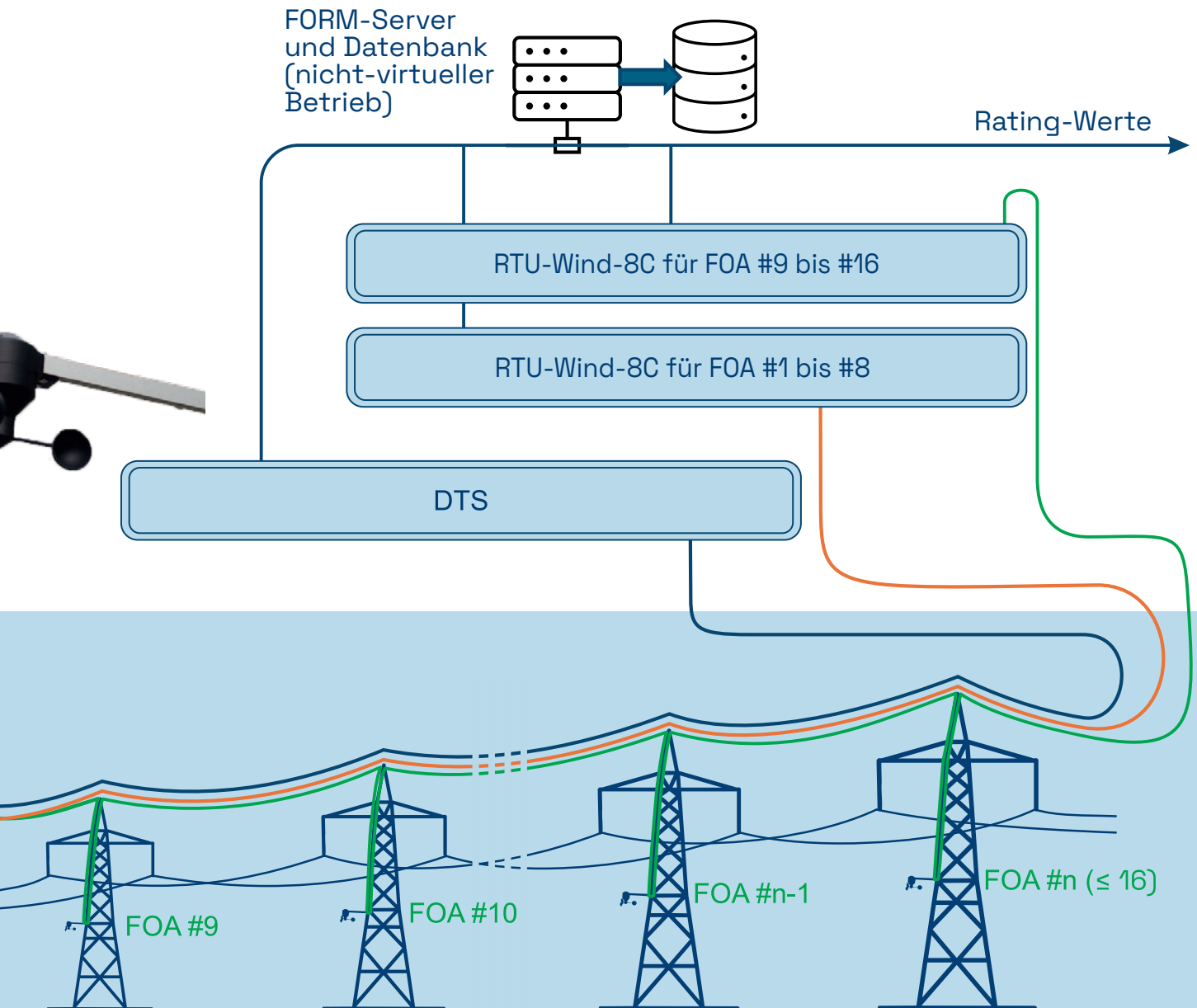




FORM-Server
und Datenbank
(nicht-virtueller
Betrieb)



Rating-Werte



Rating-Methodik mit FORM

FORM bietet drei unterschiedliche Methoden zur Rating-Berechnung, die gezielt auf Ihre individuellen Anforderungen abgestimmt sind.

Die Methoden unterscheiden sich im Grad ihrer Konservativität. So kann der Übertragungsnetzbetreiber das optimale Gleichgewicht zwischen zusätzlichen Kapazitätsreserven – mit möglichen Zugewinnen von

5 % bis 50 % – und der Abweichung zwischen prognostizierten und Echtzeit-Bewertungen wählen.

FORM Basis:

Ambient Adjusted Rating (AAR)

Die AAR-Berechnungen basieren auf Lufttemperaturprognosen eines externen Wetterdienstes. Für Sonneneinstrahlung und Wind werden bewusst konservative Annahmen zugrunde gelegt.

AAR-Vorhersagen stehen für Zeiträume von bis zu 72 Stunden im Voraus zur Verfügung und ermöglichen eine Leistungssteigerung von rund 5 % gegenüber den statischen Nennleistungen – bei hoher Planungssicherheit.

FORM Smart:

Ambient Adjusted Rating + Solarprognose (AAR+)

Wenn Unsicherheiten in der Windprognose die optimale Dispositionsplanung erschweren, bietet AAR+ eine ausgewogene und präzise Methode zur Leistungsbewertung.

AAR+ basiert auf aktualisierten Messungen für Lufttemperatur und Sonneneinstrahlung, während für den Wind bewusst konservative, statische Werte verwendet werden. Da die Vorhersagbarkeit der Sonneneinstrahlung deutlich höher ist als die von

Windgeschwindigkeit und -richtung, reduziert AAR+ unerwünschte Abweichungen zwischen prognostizierten und Echtzeit-Bewertungen – insbesondere im Vergleich zu einer rein dynamischen Leistungsbewertung (DLR).

Mit AAR+ sind Kapazitätsgewinne von bis zu 10 % gegenüber dem AAR-Ansatz realisierbar – bei gleichzeitig hoher Planungssicherheit.

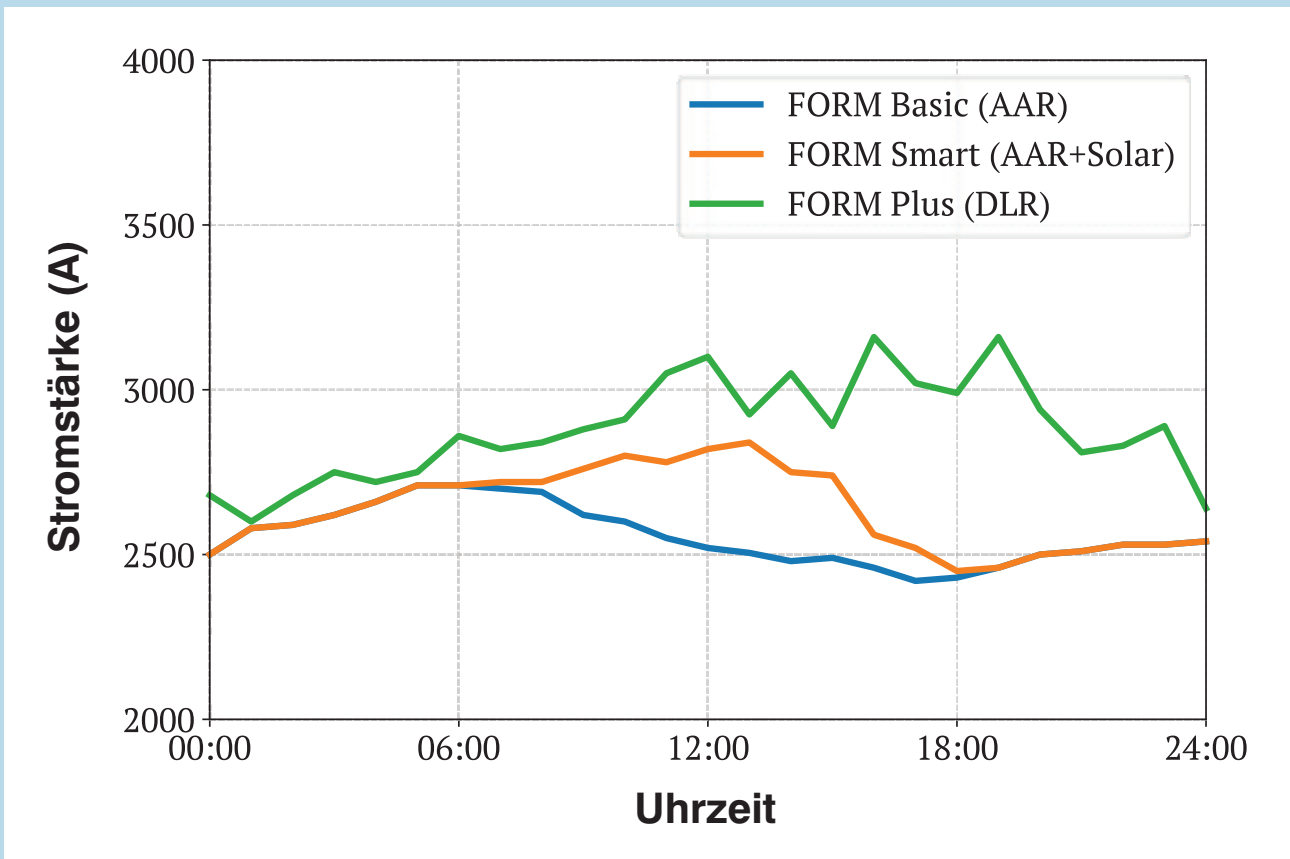
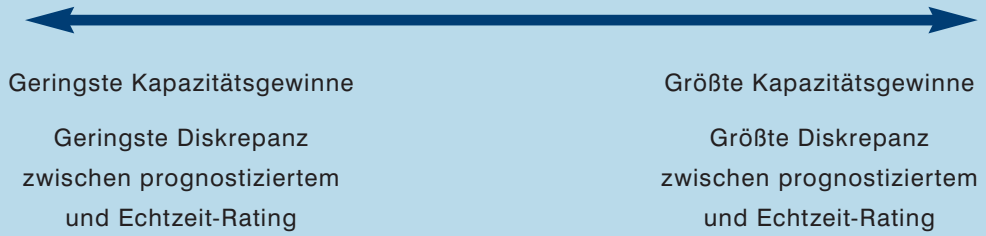
FORM Plus:

Dynamic Line Rating (DLR)

DLR mit FORM ermöglicht maximale Kapazitätsgewinne. Grundlage sind kontinuierlich aktualisierte Werte für Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, mit denen die tatsächliche thermische Belastbarkeit jedes einzelnen Spannfelds präzise berechnet wird.

Praxiserfahrungen zeigen, dass mit FORM Kapazitätssteigerungen von bis zu 50 % gegenüber AAR realisierbar sind – bei voller Transparenz und sicherem Netzbetrieb.

	FORM Basic	FORM Smart	FORM Plus
Lufttemperatur	Vorhersage	Vorhersage & Gemessen	Vorhersage & Gemessen
Windgeschwindigkeit	Fix: 0,6 m/s gem. VDE-AR-N 4210-5	Fix: 0,6 m/s gem. VDE-AR-N 4210-5	Vorhersage & Gemessen
Windrichtung	Fix: 90° gem. VDE-AR-N 4210-5	Fix: 90° gem. VDE-AR-N 4210-5	Vorhersage
GHI Sonnen- einstrahlung	Fix: größtmögliche	Vorhersage & Gemessen	Vorhersage & Gemessen




Systemspezifikationen


Leitungslänge	Bis zu 120 km (standard) Über 120 km auf Anfrage
Max. Anzahl von Stromkreisen pro Leitung	Unbegrenzt
Spannungsbereich	Unbegrenzt
Spannungstyp (AC oder DC)	Kompatibel mit AC und DC
Mindestanforderung an den Leitungsstrom	Keine
Kommunikationsweg	Glasfaser (über OPGW)
Erforderliche Ausfallzeit der Leitung	Keine erforderlich
Installationsdauer für die Hardware	Weniger als ein Tag
Messauflösung der Sonneneinstrahlung (GHI)	Spannfeldebene
Messgenauigkeit der Sonneneinstrahlung (GHI)	$\pm 40 \text{ W/m}^2$
Messgenauigkeit des Windes	$\pm 0,2 \text{ m/s}$
Einschaltwindgeschwindigkeit	0,2 m/s


Regelwerke	Normen
FERC Order 881 (USA)	IEEE 738-2023
NERC FAC-008-5 (USA und Kanada)	CIGRE 601
§49b EnWG (Deutschland)	CIGRE 324
VDE-AR-N 4210-5 (Deutschland)	DIN EN 50341-2-4


Unterstützte Netzwerkprotokolle	IEC-60870-104, Modbus, OPC UA, REST-API, MQTT, CSV-export, SNMP, Email, HTTPS, elektrische Relais, weitere auf Anfrage
Herstellungsinformationen	Alle Komponenten von FORM werden in der EU in ISO 9001-zertifizierten Umgebungen montiert und hergestellt.
IT-Sicherheit	Unsere Software wird gemäß der ISO 27001-Standards entwickelt.
Gewährleistung	Umfassende Gewährleistung und Hardware-Wartung für die gesamte Vertragslaufzeit


FORM Highlights





100% Glasfaser
Kompatibel mit OPGWs 


Sichere Datenübertragung
Unempfindlich gegenüber Cyberangriffen, physischen Angriffen und EMI 


Skalierbar
Schnelle Implementierung in kompletten Netzwerken 

Nahtlose Integration
Leitungen müssen nicht spannungsfrei geschaltet werden 

Minimale Betriebskosten
Passive Sensoren = wartungsfrei
Keine externe Stromversorgung für Feldsensoren 

Dezentralisierte Messung
von Temperatur und Strahlung (GHI) mit OPGW 

Windgeschwindigkeit
Messung alle 5 Minuten mit einem Glasfaser-Anemometer 

Hohe Kompatibilität
Keine Einschränkungen hinsichtlich Strom, Spannung, Leitungsparametern usw. 

FORM - unsere hochentwickelte intelligente Lösung zum witterungsabhängigen Freileitungsbetrieb (WAFB) – bietet maximale Flexibilität, skalierbare Prognosemethoden und maßgeschneiderte Anpassung an Ihre spezifischen Anforderungen.

Gerne beraten wir Sie persönlich.



Wir entwickeln Lösungen
gemeinsam, innovativ, zuverlässig

LANCIER Monitoring GmbH
Gustav-Stresemann-Weg 11
48155 Münster, Germany

T +49 (0) 251 674 999-0

mail@lancier-monitoring.de

www.lancier-monitoring.de

077240.000 Ko/02.26 Änderungen vorbehalten.

Wir sind Mitglied

