

# Sechs „Best Practices“ für den effektiven Betrieb eines Windparks

Verwendung industrieller Ethernet-Switches zur Gewährleistung  
einer maximalen Einsatzbereitschaft

# Sechs „Best Practices“ für den effektiven Betrieb eines Windparks

Alternative Energien sind ein wachsender Sektor der weltweiten Stromversorgung. Damit Windenergiequellen zuverlässig skalieren, muss die Energieerzeugung betriebssicherer und kosteneffektiver werden. Die Energiequellen der Zukunft werden Infrastrukturen der nächsten Generation benötigen. Da sich wichtige Produktionsvariablen sekundlich ändern, benötigt das Bedienpersonal Echtzeit-Datenerfassungs-, Kommunikations- und Steuerungssysteme. Die Steuerungen, mit denen traditionelle Energieerzeugungsbetriebe betrieben wurden, machen Platz für intelligenteren, leistungsstärkere und standardisierte Systeme. Red Lions industrielle Netzwerklösungen liefern Echtzeit-Prozessdaten zur Fernüberwachung und -steuerung von Anlagen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>Die Windpark-Umgebung</b> .....	<b>3</b>
<b>Warum Vernetzung von Industriequalität?</b> .....	<b>4</b>
<b>„Best Practices“ für Windparks</b> .....	<b>5</b>
1. Redundanz	
2. Skalierbarkeit	
3. Mehrfaser-Unterstützung	
4. Bemessungstemperaturen	
5. Nutzerfreundlichkeit	
6. Hochentwickelte Management-Tools	
<b>Der Red Lion Vorteil</b> .....	<b>8</b>

## Einleitung

Eine Hochgeschwindigkeits-Netzinfrastruktur von Industriequalität bietet den Betreibern von Windparks zahlreiche Vorteile, wie zum Beispiel ein verbessertes Betriebsmanagement, gesteigerte Präsenz und einen schnelleren Zugang zu Schlüsseldaten. Ein Datenzugang in Echtzeit ermöglicht den Betreibern die Überwachung der Einsatzbereitschaft, des Betriebsverhaltens und der Stromproduktion von Windturbinen selbst von entfernten Standorten aus. Diese Daten, die zum Beobachten des Wirkungsgrades und der Trends der Energieerzeugung verwendet werden, liefern vorausschauende Informationen, die für die „Smart Grid“-Technologie von entscheidender Bedeutung sind. Dieses White Paper beschreibt zunächst eine typische Windpark-Umgebung und untersucht anschließend sechs „Best Practices“, also bewährte Arbeits- und Handlungsweisen, die für den effektiven Betrieb von Windparks in Betracht gezogen werden sollten.

Windparks arbeiten unter Bedingungen, die in der Regel für traditionelle Netzwerk-Ausrüstung ungeeignet sind. Darum sollten normale, handelsübliche Switches und Router, die für klimatisierte Datenzentren und Verteilerschränke vorgesehen sind, nicht im Freien verwendet werden. Sie sind nicht dafür ausgelegt, den in Windpark-Umgebungen anzutreffenden rauen Umgebungsbedingungen wie Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit, Vibrationen, Staub und elektromagnetischen Störungen, die von den Stromerzeugungsanlagen und Hochspannungsleitungen ausgehen, zu widerstehen.

## Die Windpark-Umgebung

Da jedes von einem Windgenerator produzierte Kilowatt an Verbraucher verkauft wird, haben Netzunterbrechungen und Ausfallzeiten Einnahmeverluste zur Folge und sind darum inakzeptabel. Um drohende kostspielige Wartungsarbeiten und Einnahmeverluste zu vermeiden, sollten Windpark-Betreiber auf zuverlässige, fehlertolerante Komponenten mit längeren MTBF-Raten (Mean Time Between Failure) zurückgreifen. Die MTBF-Raten sind wichtig, weil Lohnkosten im Feld höher sind als die Lohnkosten in der IT-Welt. Selbst die simpelsten Switches können enorm zu Buche schlagen, wenn sie an entfernten, schwer zu erreichenden Orten ausgewechselt werden müssen.

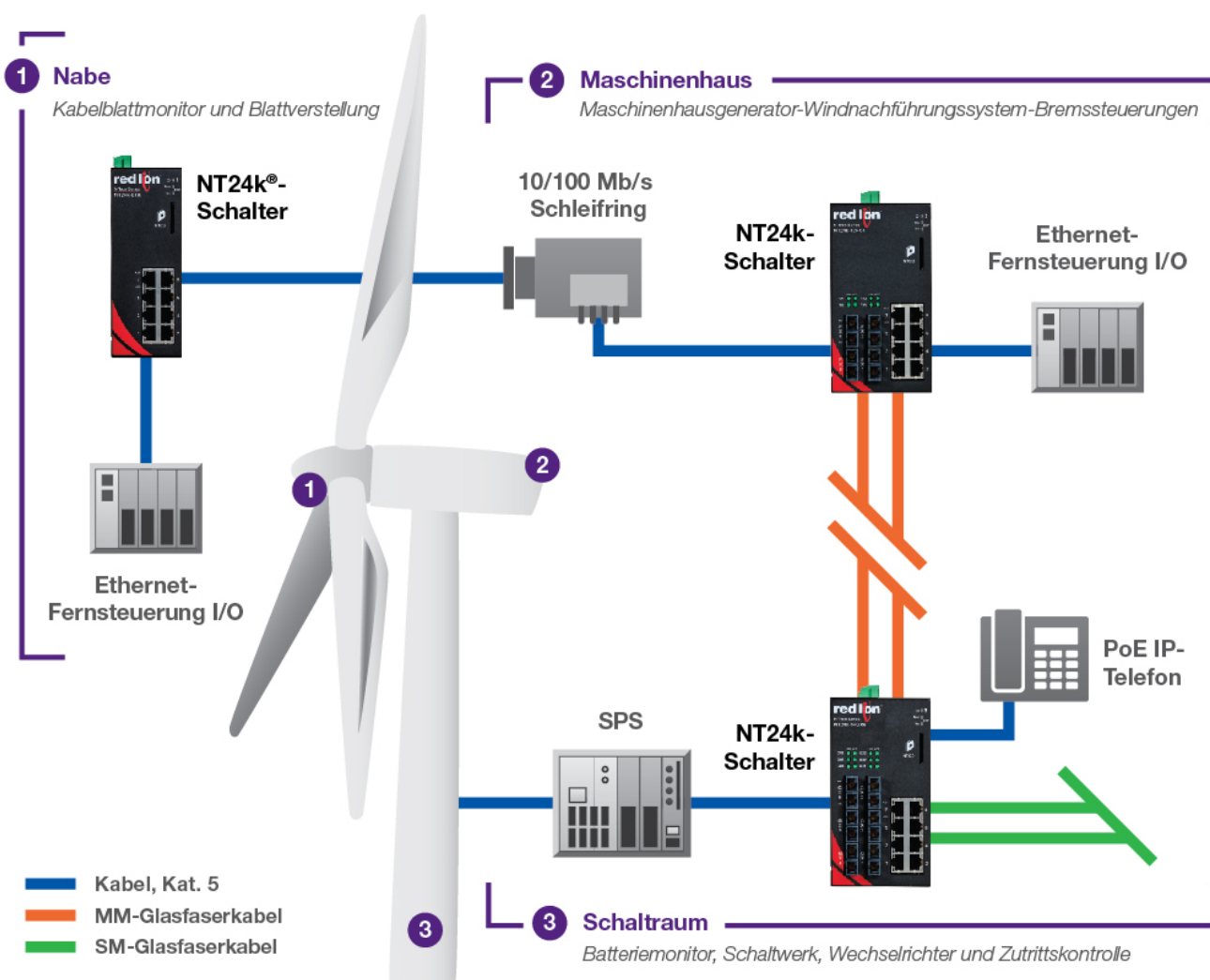


**„Netzwerklösungen in Industriequalität wurden für extrem raue Umgebungen entwickelt.“**

# Warum Vernetzung von Industriequalität?

Für einen effektiven Windpark-Betrieb muss man mit Komplexität und extremen Bedingungen rechnen. Vernetzungen von Industriequalität sind auf extrem anspruchsvolle Umgebungen ausgelegt. Industrielle Switche sind aber nicht nur dafür konstruiert, den rauen Bedingungen und starken Temperaturschwankungen zu widerstehen, wie sie für Standorte im Freien typisch sind, sondern zeichnen sich außerdem durch ein hoch-deterministisches Verhalten aus; d. h. die Daten gelangen so schnell wie möglich vom Ursprungsort zum Bestimmungsort. Dies bietet einen proaktiven Schutz vor Ausfällen und maximiert gleichzeitig die Einsatzbe-

reitschaft. Eingebaute Redundanz hilft, unerwartete Fehlerquellen auszuschalten, die die Leistung beeinträchtigen und die Wartungskosten in die Höhe schrauben können. Netze von Industriequalität sind für den Schutz der Infrastruktur-Investition ausgelegt, unterstützen mehrere Topologien und sind skalierbar, um an einen wachsenden Bedarf angepasst werden zu können. Außerdem lassen sie sich problemlos realisieren und verwalten. Abbildung 1 zeigt eine Windkraftanlage, die mit einer redundanten Ethernet-Topologie arbeitet.





# „Best Practices“ für Windparks

Beim Vernetzen eines Windparks sollten die folgenden sechs „Best Practices“ für einen optimalen Einsatz und einen effektiven Windparkbetrieb in Betracht gezogen werden:

## 1. Redundanz

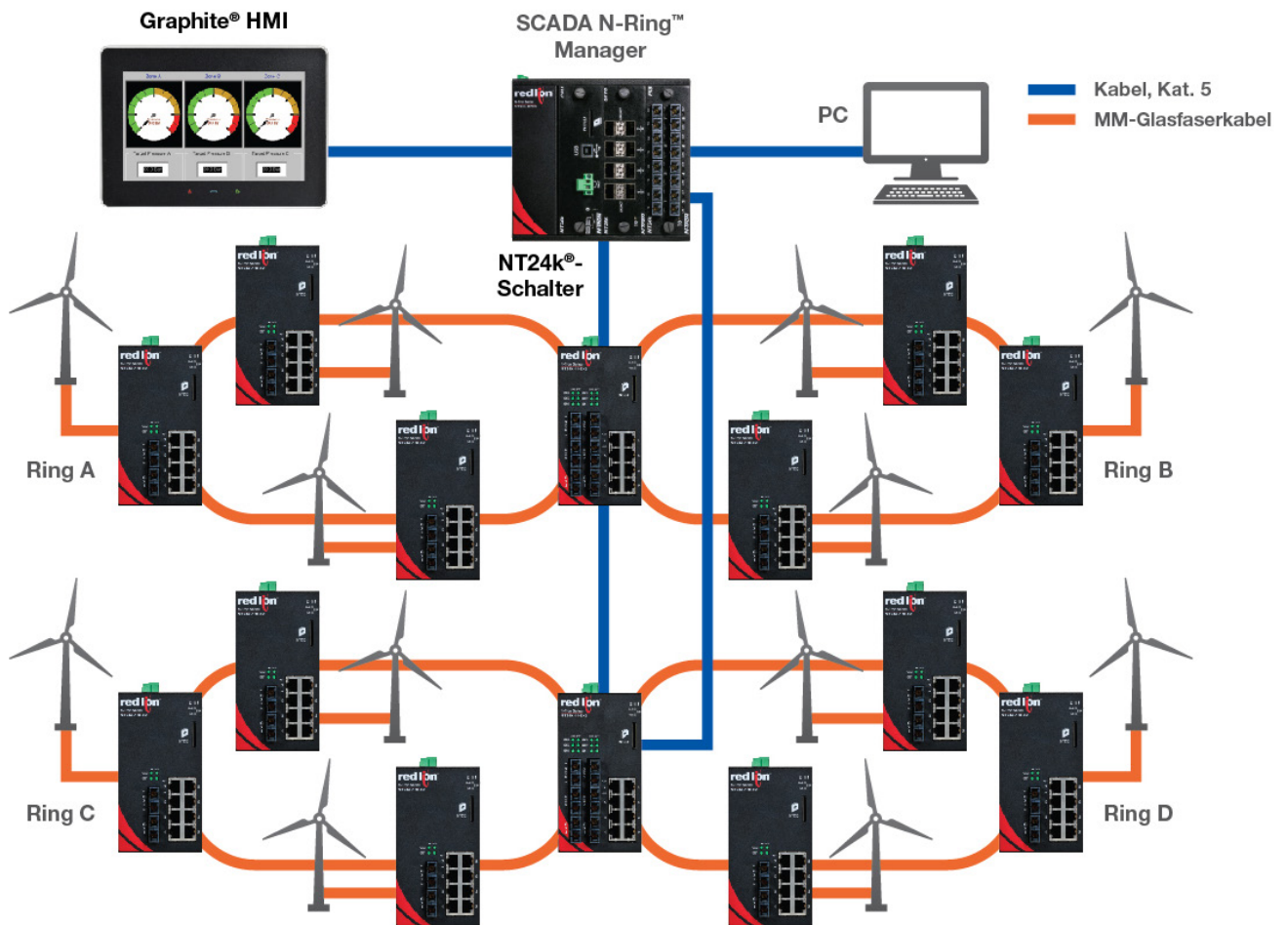
Für die Effizienz und Energieproduktion eines Windparks ist es unerlässlich, dass das Netzwerk ununterbrochen in Betrieb ist. Schon die kleinsten Ausfallzeiten in einem Netzwerk könnten zu Betriebsausfällen und Einnahmeverlusten führen. Eine der häufigsten Fehlerquellen in jeder elektronischen Komponente ist die Stromversorgung. Während handelsübliche Switches herkömmlicherweise mit billigen, wandmontierten Gleichspannungs-Netzteilen arbeiten, die an übliche Wandsteckdosen angeschlossen werden, haben industrielle Ethernet-Switches zwei festverdrahtete, redundant-unabhängige Stromversorgungsanschlüsse zur Gleichstromversorgung und zum Notstromsystem. Industrielle Switches mit zwei Stromeingängen schützen vor Ausfällen einzelner Punkte. Darum sollte die ideale Netzkonfiguration von Windparks ein robustes Design auf Platinen-Ebene mit redundanten Stromversorgungen

verbinden, um durch technische Ausfälle verursachte Betriebsstörungen und Stillstandszeiten zu vermeiden und gleichzeitig vor Blitzschlag und Stoßspannungen zu schützen.

## 2. Skalierbarkeit

Weltweit steigt der Energiebedarf. In vielen Ländern wendet man sich erneuerbaren Energiequellen zu, wodurch speziell die Windkraftindustrie ein Rekordwachstum bei der Generierung von Kapazitäten erfährt. Bei steigender Nachfrage aber wird die Skalierbarkeit zu einem ausschlaggebenden Faktor für einen effektiven und produktiven Windparkbetrieb.

Ringkonfigurationen, die bis zu 250 Switches je Ring unterstützen, bieten diese Skalierbarkeit. Verwaltungsswitches in Industriequalität gestatten ein hohes Maß an Flexibilität beim Netzwerkdesign, wodurch zusätzliche Turbinen nahtlos eingebunden werden können, um eben dieses Wachstum zu unterstützen. Mit über 1.000.000 Stunden MTBF stellen industrielle Switches eine langzeit-taugliche Lösung dar, die sich dank ihrer Skalierbarkeit an Nachfrageveränderungen anpassen lässt.



### 3. Mehrfaser-Unterstützung

Die meisten industriellen Switche können mit Multimode Glasfaser (MMF)- und Singlemode Glasfaser (SMF)-Fähigkeit aufwarten. MMF ist eine bandbreitenstarke Lösung für mittlere Entfernungen bis 2 km, während SMF für längere Entfernungen von 20 bis 80 km geeignet sind. Die ideale Switching-Lösung sollte flexibel sein und sowohl MMF als auch SMF innerhalb derselben Einheit unterstützen, so dass eine bestimmte Turbine mit anderen in unterschiedlichen Entfernungen verbunden werden kann, ohne separate Faser-Switche kaufen zu müssen.

Aufgrund des Stromes, der durch die Turbine erzeugt und über Kabel in dem Turm übertragen wird, gibt es erhebliche elektromagnetische Störungen (EMV) in dem Turm. Diese können die Datenübertragung in Netzwerken beeinträchtigen, in denen ausschließlich Cat5e-Kupferkabel verwendet werden. Kupferkabel wirken wie eine Antenne und können durch EMV beeinträchtigt werden. Glasfaserkabel sind EMV-fest. Es ist wichtig, dass industrielle Ethernet-Switche für Windparks mindestens drei Glasfaseranschlüsse haben. Mehrere Glasfaseranschlüsse an jedem Switch erlauben zwei Anschlüsse an den redundanten Ring sowie einen zusätzlichen Glasfaseranschluss. Dadurch kann ein Glasfaserkabel bis ganz nach oben zur Turbine verlegt werden, so dass maximale EMV-Störfestigkeit und Einsatzbereitschaft des Netzes erreicht werden.

Außerdem muss sichergestellt werden, dass das Netzwerk durch erfahrene Installateure entworfen und realisiert wird, die auf den fachgerechten Umgang mit, und die korrekte Terminierung von Lichtwellenleitern geschult sind. Falsche Handhabung, Installation oder Terminierung können die Leistung und Verfügbarkeit des Netzwerks beeinträchtigen, was letztendlich zu einer kostspieligen Reparatur führen kann.

### 4. Bemessungstemperaturen

Der Stromverbrauch steht im direkten Bezug zu den Bemessungstemperaturen, was sich wiederum auf die Zuverlässigkeit auswirkt. Je nach Standort und Jahreszeit unterliegen Windturbinen Temperaturschwankungen von extremer Hitze bis Frost. Das ist einer der Gründe, warum industrielle Switche auf Temperaturbereiche von -40°C bis mindestens +75°C – und in einigen Fällen bis zu 85°C – ohne externe Kühlanlagen ausgelegt sind.

Dabei ist anzumerken, dass nicht alle Hersteller den Stromverbrauch berücksichtigen, wenn sie elektronische Bauelemente für den Betrieb unter extremen Temperaturbedingungen konstruieren. In solchen Fällen wird gelegentlich geschummelt, um den Anschein zu erwecken, dass sie den Temperaturextremen in Windparks gewachsen seien. Zu solchen Schummeleien gehört beispielsweise, Platinen auf Leistungseigenschaften zu testen, die scheinbar die Lebensdauer in wärmeren Umgebungen verlängern, und anschließend das zusammengebaute Produkt so zu positionieren, als sei es für den Betrieb bei höheren Temperaturen ausgelegt. In solchen Fällen ist die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls hoch, wenn die Anlage unter extremen Bedingungen betrieben wird.

Andere Hersteller bauen Standardprodukte und testen dann die Produktionspartie, um Einheiten herauszufinden, die bei bestimmten Temperaturen funktionieren. In diesem Fall war das Produkt nicht unbedingt dafür vorgesehen, längere Zeit bei hohen Temperaturen zu arbeiten, so dass solche Komponenten im Feld frühzeitig ausfallen können. Ein Produkt auf kurzzeitige Verwendung zu testen, ist nicht das gleiche, wie eine standfeste industrielle Lösung zu entwerfen, die auf Tauglichkeit für jahrelangen Einsatz unter extremen Temperaturen validiert wurde.

Kühlsysteme wie zum Beispiel Gebläse und Ablufteinrichtungen können ebenfalls Komponenten beeinträchtigen, die bei extremen Temperaturen arbeiten. Die typische MTBF eines Gebläses liegt bei 25.000 Stunden – weit unter den 1-2 Millionen Stunden eines guten industriellen Ethernet-Switches. Ein Switch, in dem ein Gebläse für die Kühlung sorgt, könnte sich automatisch abschalten, wenn das Gebläse nicht mehr läuft. Und obgleich Gebläse in der Lage sind, Temperaturen durch externe Zirkulation zu regeln, kann feuchte oder kaustische Luft zu Problemen führen, die die Lebensdauer des Gebläses und damit letztendlich des Switches verkürzen. Dieses Problem wird verschärft, wenn ein Gebläse dafür verwendet wird, mehr Luft von außen in die Komponente zu schaufeln. Was zunächst wie eine einfache, kostengünstige Lösung aussieht, kann sich zu erheblichen Netzausfallzeiten und Wartungskosten auswachsen.

Um eine zuverlässige Leistung unabhängig von den Betriebsbedingungen zu gewährleisten, ist es entscheidend, die Infrastrukturen von Windturbinen auf eine bewährte Netzwerktechnologie von Industriequalität zu stützen, die auf Temperaturschwankungen und geringen Stromverbrauch ausgelegt und getestet ist.

### 5. Nutzerfreundlichkeit

Windpark-Betreiber sollten industrielle Switche wählen, die fertig konfektioniert und sofort betriebsbereit sind und möglichst wenig – am besten gar keinen – Konfigurationsaufwand erfordern. Sie sollten sich für benutzerfreundliche Switche entscheiden, die über Folgendes verfügen:

- Plug-and-play-Fähigkeiten, die Veränderungen im Netzwerk automatisch erkennen
- Automatische Negozierung der Portgeschwindigkeit, MDI/MDIX-Auto-Crossover und TD/RD- Autopolarität, so dass unabhängig von den angeschlossenen Einheiten das gleiche Kabel verwendet werden kann
- Umfassende Vernetzungsfunktionen, wie zum Beispiel intuitive Software und hochentwickelte Management-Tools
- Command Line Interface (CLI) über einen Konsolenport, zusammen mit einer Web-gestützten grafischen Benutzerschnittstelle (GUI), die für Netzwerkspezialisten und andere Nutzer gleichermaßen komfortabel ist.

## 6. Hochentwickelte Management-Tools

Zusammen mit Redundanz, Skalierbarkeit, Glasfaserunterstützung, Bemessungstemperaturen und Benutzerfreundlichkeit helfen hochentwickelte Management-Tools, wie zum Beispiel Multicast- und VLAN-Unterstützung, überlappendes VLAN, Dienstqualität, Automatisches IGMP-Snooping und DHCP, den Betrieb von Windparks durch einfache Konfiguration und unkompliziertes Management sowie Echtzeitzugang zu wesentlichen Netzwerkdaten zu verbessern. Industrielle Switche erlauben eine

deterministische Vernetzung in einem robusten Paket zum Zweck der automatisierten Überwachung und Maximierung der Einsatzbereitschaft, des Betriebsverhaltens, der Datenverkehrsmuster und der Ausgangsleistung von Netzwerken – sogar von räumlich abgesetzten Standorten aus, falls sich eine manuelle Überwachung als kostspielig und ressourcenintensiv erweisen sollte. Dies ermöglicht die Verfolgung, Trenderkennung und Berichterstellung bei der Stromerzeugung, um Netzwerke zu optimieren und einen reibungslosen Windparkbetrieb zu garantieren.

## Der Red Lion Vorteil



Als ein internationaler Experte für Kommunikation, Überwachung und Steuerung für die industrielle Automatisierung und Vernetzung bietet Red Lion seinen Kunden seit über vierzig Jahren innovative Lösungen an. Unsere Automations-, Ethernet und M2M Mobilfunk-Technologien ermöglichen Unternehmen weltweit eine Datenvisualisierung in Echtzeit zur Steigerung der Produktivität. Unsere Produkte werden unter den Markennamen Red Lion, N-Tron und Sixnet vertrieben. Red Lion ist in York, Pennsylvania, beheimatet und betreibt Niederlassungen in Nord- und Südamerika, im asiatisch-pazifischen Raum und in Europa. Red Lion gehört zur Spectris PLC Gruppe, einem Unternehmen für produktivitätssteigernde Instrumentarien und Steuerungen. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.redlion.net/de](http://www.redlion.net/de).

©2019 Red Lion Controls, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Red Lion, das Red Lion Logo, N-Tron und Sixnet sind eingetragene Marken der Red Lion Controls, Inc. Alle anderen Unternehmens- und Produktnamen sind Marken der jeweiligen Firmen.



**Nord- und Südamerika**  
sales@redlion.net  
**Asiatisch-pazifischen  
Raum**  
asia@redlion.net

**Europa, Afrika,  
Nahost**  
europe@redlion.net  
**+49 (0) 89 5795 9421**

**EXZELLENZ. NEU DEFINIERT.**  
[www.redlion.net](http://www.redlion.net)  
ADLD0442DE 071819