

Anlagenverfügbarkeit beruhigt vergessen

von Thomas Wagershauser und Maximilian Köhler



Bilder: Puls

Die Anlagenverfügbarkeit steht und fällt mit einer zuverlässigen Stromversorgung. Für eine hohe Verfügbarkeit sollte das System bereits während der Planungsphase beachtet werden.

Die Anlagenverfügbarkeit ist eine Kennzahl, die den Anteil der geplanten Produktionszeit in Prozent angibt, in der die Anlage tatsächlich in Betrieb war. Je höher die Kennzahl, desto effizienter die Fertigung und die Profitabilität. Mit dem richtigen Systemansatz können Anwender das Thema „Anlagenverfügbarkeit“ als gesetzt betrachten.

Um die Anlagenverfügbarkeit zu steigern, ist es sinnvoll, sich bereits in der Planungsphase mit möglichen Lösungen zu beschäftigen. Als Hersteller von industriellen Schaltnetzteilen hat Puls seinen Fokus stark auf der 24 V-Seite – also der Anwendung –, die Schaltnetzteile bilden aber auch die direkte Schnittstelle zwischen Stromnetz und Anwendung. Für die gesamtheitliche Betrachtung spielt also auch die Verfügbarkeit des Netzes eine Rolle. Diesen Faktor sollten Systementwickler bereits früh in die Anlagenplanung einkalkulieren.

Netzstabilität als Risiko

Für die Fertigung seiner Produkte betreibt Puls drei Werke in Deutschland, China und Tschechien. Anlagenverfügbarkeit hat höchste Priorität. Wichtig dafür ist die lokale Netzstabilität. Am Beispiel des Werks in Tschechien wird es deutlich: Statistisch sind tschechische Firmen pro Monat von 0,6 Netzausfällen betroffen; dies liegt knapp über dem europäischen Durchschnitt von 0,3 Netzausfällen pro Monat. Dieser Wert erscheint gering, doch er bedeutet, dass eine europäische Fabrik statistisch gesehen vier Mal im Jahr von einem Stromausfall betroffen ist. In Ost-Asien und dem Pazifikraum fällt das

Stromnetz statistisch gesehen 4,8 Mal pro Monat aus; in den USA berichten 24 % der befragten Unternehmen von mindestens einem Ausfall pro Monat.

Ohne entsprechende Schutzvorkehrungen wie unterbrechungsfreie Stromversorgungen (DC-USV) und Batteriesysteme kann ein Ausfall schnell zu hohen Kosten führen. So können Schäden an Produktionsmaschinen durch plötzlich stoppende Prozesse auftreten, Verluste durch Stillstandszeiten oder den Wegfall ganzer Produktionseinheiten entstehen. Auch der Safety-Aspekt spielt eine Rolle: Im Fehlerfall muss eine Anlage stets sicher bleiben und darf für Bedienpersonal und Techniker kein Risiko darstellen. Für große Fertigungsstandorte kann ein Netz- und Produktionsausfall schnell Kosten in Millionenhöhe bedeuten. Umso wichtiger ist es, auf das richtige Gesamtsystem und eine passende Lösung zu setzen.

Netzteil als Herz der Anwendung

Das Herz einer jeden Anwendung ist das Netzteil. Im vorliegenden Beispiel (**Bild**) wurde für den Anlagenbetreiber ein CP10.248, ein einphasiges 24 V-Netzteil mit 10 A, ausgewählt. In der Display-Variante erhält das Bedienpersonal auf einen Blick alle relevanten Informationen zum Zustand der Anwendung sowie der Netzqualität. Im Echtzeitmodus liefert das Gerät z.B. den Momentanwert von Eingangsspannung, Ausgangsstrom und -spannung, die Anzahl der Betriebsstunden sowie die aktuelle Temperatur der Leistungselektronik. Zusätzlich zu den Echtzeitdaten bietet das Netzteil einen Über-



Web-Tipp

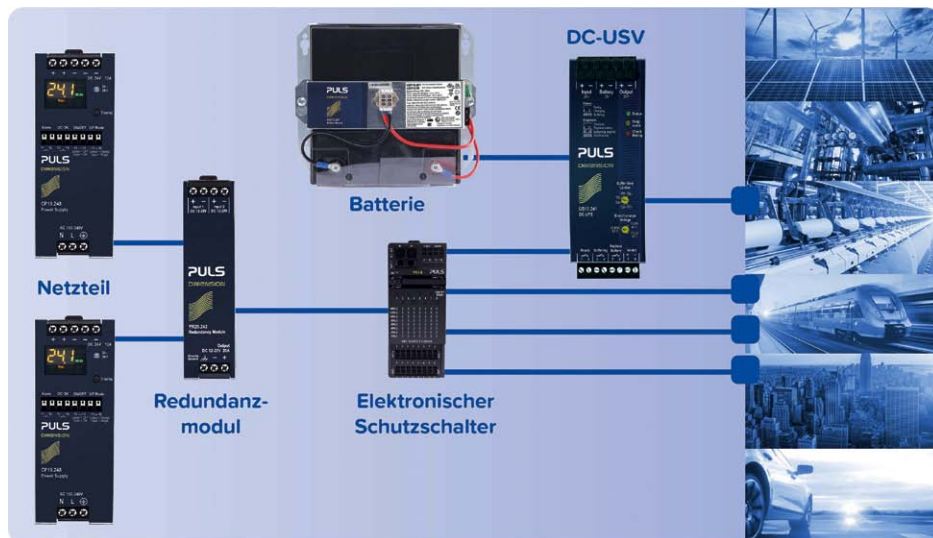
Mehr über Stromversorgung im industriellen Umfeld erfahren Sie in der gleichnamigen Rubrik auf computer-automation.de
<https://bit.ly/3HQ0Tpl>

blick über aufgezeichnete Daten wie den Minimal- und Maximalwert der Eingangsspannung oder der Gerätetemperatur. Außerdem erkennt das Gerät Netztransienten und zählt diese mit. Im Fehlerfall alarmiert die Komponente den Nutzer und informiert über den Zustand. Eine schnelle Analyse der Situation wird somit ermöglicht und Stillstandszeiten reduziert. Dies gelingt auch durch den Einsatz eines redundanten Stromversorgungssystems: Hierzu wird ein zweites, gleichartiges Netzteil an einem MOSFET-Redundanzmodul (Puls YR20.242) angeschlossen. Die erzeugte 1+1-Redundanz durch das ausgangsseitige Parallelschalten der zwei Netzteile ermöglicht bei Ausfall eines Netzteils (oder auch bei Kabelbruch zum ersten Netzteil) sofort das Umschalten auf das zweite Netzteil. Jedes der eingesetzten Netzteile muss so ausgelegt sein, dass es die aufzubringende Last in der Anwendung auch alleine stemmen kann. Das MOSFET-Redundanzmodul sorgt in der Schaltung für eine Entkopplung der beiden Netzteile. Bei einem Kurzschluss beliefert das zweite Netzteil weiterhin die Anwendung und speist nicht in den Kurzschluss. Die Verfügbarkeit der Anlage wird somit deutlich erhöht.

Elektronischer Schutzschalter zur Lastabsicherung

Wenn an ein Netzteil verschiedene Lasten angeschlossen werden, so empfiehlt sich der Einsatz eines elektronischen Schutzschalters. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich dabei um den Schutzschalter PISA-B mit 8 Kanälen. Der Schutzschalter verteilt den Strom auf die entsprechenden Kanäle und ermöglicht unterschiedliche Auslösecharakteristiken. Die Kanäle 1 und 2 sind hierbei für Lasten mit großen Kapazitäten optimiert. Über eine LED-Matrix an der Front des Geräts können zum einen die aktuellen Ausgangsströme, zum anderen die Schwellwerte für das Auslöseverhalten kanalweise dargestellt werden. Um die Sicherheit zu erhöhen und Manipulation zu erschweren, kann das Gerät mit einem PIN-Code gesperrt werden. Sollte ein Kanal überlastet sein und der elektronische Schutzschalter auslösen, so wird dies dem Bedienenden über ein Alarmsignal mitgeteilt. Abgeschaltete Kanäle lassen sich über einen Relais-Eingang auch aus der Ferne wieder aktivieren, was Stillstandszeiten mindert.

Für eine zuverlässige Stromversorgung ist ein sicheres Gesamtsystem entscheidend.



Ausfallkosten bei 3 Minuten Verifikationszeit		Anschaffungskosten für zusätzliche Komponenten einer abgesicherten DC-Versorgung	
3 Minuten Stillstand während Verifikationszeit für Alarmsignal	1.250 €	Zweites, redundantes Netzteil 10 A	200 €
Direkte Ausfallkosten in der Produktion pro Stunde: 50.000 Teile/h zu je 50 Cent Gewinn	25.000 €	Redundanzmodul 2x10 A	70 €
		Kompakt-USV 10 A, 5 Ah integrierte Batterie	350 €
		Elektronischer Schutzschalter Konfigurierbar mit 8 Ausgängen	270 €
Summe	1.250 €	Summe	890 €
		Einsparung vor Ausfall	360 €

DC-USV für sicherheitskritische Lasten

Wie bereits erwähnt, ist die Netzstabilität ein wichtiger Faktor bei der Auslegung einer Anlage. Vor allem in Anwendungen mit sicherheitskritischen Lasten, beispielsweise für Einrichtungen zur Anlagensicherheit wie Lichtschranken, Notauschalter, für Notbeleuchtungen oder Pumpen in der kommunalen Wasseraufbereitung, lohnt sich eine Absicherung mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV).

In Kombination mit einer Batterie lassen sich so Netzausfälle und andere Fehler, zum Beispiel ein Kabelbruch nahe der Stromversorgung, überbrücken. Durch die gewählte Batteriegroße und die bekannte Last ergibt sich die Pufferzeit. Diese ist entweder so ausgelegt, dass sie möglichst lange puffert, bis eine Reparatur durchgeführt wurde, oder nur genau so lange, dass die Maschine heruntergefahren werden kann und ein sicherer Zustand erreicht wird.

Je nach Zielsetzung und lokalen Netzeigenschaften kann die optimale Absicherung aller kritischen Lasten und Anwendungen erfolgen. Die DC-USV samt der Batterie wird zwischen die jeweilige Last und, in diesem Anwendungsbeispiel, den elektronischen Schutzschalter geschaltet. Bei der vorgestellten Gerätekombination entschied sich der Kunde für ein UB10.241 zusammen mit dem UZK12.261 26 Ah Blei-Batteriemodul. Dadurch ergibt sich bei 10 A Last eine minimale Pufferzeit von circa 40 Minuten bei einer bereits gealterten Batterie. Für den vorliegenden Anwendungsfall deckt dies die zu erwartenden Ausfälle ab und sichert den Betrieb. Die ständige Verfügbarkeit der Anlage ist somit sichergestellt.

Anlagenverfügbarkeit bestimmt Produktionskosten

Ausfallkosten umfassen mehr als den entgangenen Gewinn aufgrund geringerer Produktionsleistung. Es entstehen auch Zusatzkosten – teils offen, teils versteckt: Erhöhte Personalkosten durch den Einsatz von Serviceteams oder durch die notwendigen Überstunden des Gesamtpersonals, um den Produktionsausfall wieder aufzuholen. Dies führt auch bei kleineren Anlagen sehr schnell zu Ausfallkosten von mehreren zehntausend Euro. Je nach Industriezweig sind möglicherweise auch die Grundkomponenten nur kurzfristig in der Anlage haltbar und müssen schon nach kurzen Stillständen entsorgt und die Anlage vollständig gereinigt werden – so

etwa in der Chemie- bzw. Pharmaindustrie oder in Maschinen für die Lebensmittelverarbeitung. Insbesondere wenn Ersatzteile nicht greifbar sind, kommt zum Produktionsausfall die Entsorgung der Rohmaterialien (z.B. Rohmilch) hinzu.

Dieser Verlust lässt sich verringern, entweder indem diverse Ersatzteile sofort verfügbar auf Lager gelegt werden, oder ein im Fehlerfall weiterhin verfügbares Stromversorgungskonzept umgesetzt wird. Letzteres ist im Endeffekt kostengünstiger. Dies lässt sich auch durch eine kurze Überschlagsrechnung aufzeigen (siehe **Tabelle**). Bei vielen Anlagen überschreiten schon die direkten Ausfallkosten innerhalb der wenigen Minuten, die für die Verifizierung des Fehlers benötigt werden, die Mehrkosten für eine optimierte, dauerhaft zuverlässige DC-Energieversorgung!

Durch die Investition in ein zuverlässiges Stromversorgungssystem lassen sich Produktionskosten nicht nur im Falle eines Ausfalls senken, sondern auch dauerhaft in der Betriebsphase.

Systemansatz statt Einzelgeräte

Puls entwickelt seine Stromversorgungssysteme nach der ‚We Care‘-Philosophie. Im Rahmen von Design-Thinking-Prozessen werden Lösungen entwickelt, die auf die tatsächlichen Herausforderungen und Bedürfnisse der Kunden eingehen. Es geht darum, mögliche Anwendungsfälle wirklich zu verstehen. Hierbei steht kein individuelles Netzteil im Fokus, sondern das Gesamtsystem, das sich aus den im Artikel beschriebenen, sicherheitsrelevanten Komponenten zusammensetzt. Für den Anwender lohnt sich diese Systemlösung in jeder Lebensphase der Anlage und schützt vor hohen Ausfallkosten. ag



Thomas Waggerhauser

ist Director Product Management bei der Puls GmbH.



Maximilian Köhler

ist Produktmanager bei der Puls GmbH.