



01 Komponenten mit abgestuften Leistungsdaten und aufeinander angepassten Schnittstellen verringern die Realisierungszeit und erhöhen die Flexibilität

# Prüfstände aus dem Baukasten

Text: Cornelia Daferner, Friedrich Kautz

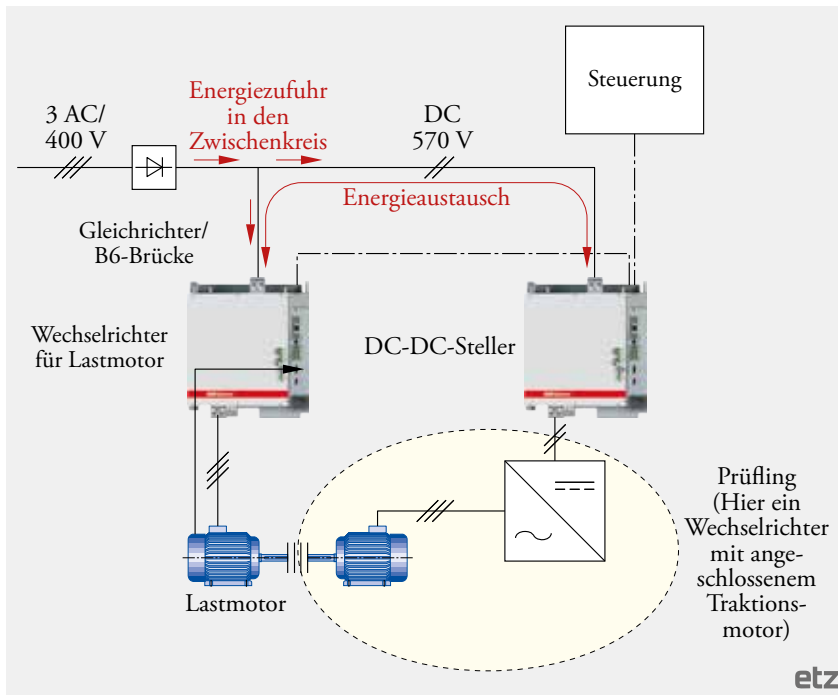
Die Zuverlässigkeits- und Qualitätsansprüche an Geräte, Maschinen und Einrichtungen sind in den letzten Jahrzehnten stetig gewachsen. Vorgaben, Richtlinien und Gesetze hatten einen erheblichen Einfluss auf diese Entwicklung. Ansprüche aus einer Produkthaftung für den Hersteller einer Teilkomponente haben so beispielsweise wesentlich die Gestaltung der Qualitäts- und Funktionsprüfungen des Zulieferprodukts mitbestimmt. Zusätzlich stieg auch die Notwendigkeit an, über eine größere Anzahl von Prüfeinrichtungen zu verfügen.

Zeit und Energie zu sparen sind tägliche Anforderungen in nahezu allen Bereichen der Industrie geworden. Im besonderen Fokus stehen dabei Anwendungen und Einsatzgebiete der Elektromobilität von Nutzfahrzeugen und Schienenfahrzeugen, von Arbeitsmaschinen und Fördereinrichtungen im

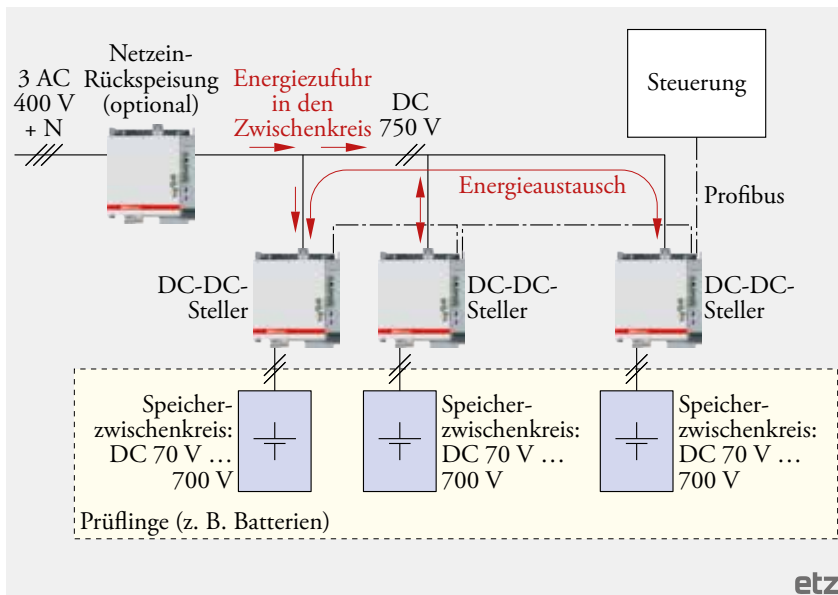
Bergbau, der Prüfstandtechnik, der chemischen Industrie sowie der Energie- und Kraftwerkstechnik. Dies nicht zuletzt aufgrund des hohen Energiebedarfs.

## Energiesparen auch bei Prüfständen

Bei Tests, Qualitäts- und Funktionsprüfungen von Geräten, Maschinenteilen und Einrichtungen in diesen Bereichen wird vielfach in rauer Umgebung gearbeitet, was an sich schon hohe Anforderungen an die Robustheit bei konstanter Funktion und Sicherheit der Prüfanordnungen stellt. Der beachtliche Bedarf an Energie zwingt auch bei vielen Prüfstandslösungen zu sparsamem Umgang und damit verbundener Kostensenkung. Auch das Augenmerk unter Umweltsichtspunkten auf einen effektiven Umgang mit dem Energieverbrauch zu richten ist nicht zu unterschätzen.



02 Übersichtsbild einer Antriebs- und Steuerungslösung: Elektrischer Aufbau eines DC-Prüfstands für Wechselrichter



03 DC-Prüfstand für Akkumulatoren

Heute sind Maßnahmen zur Energiespeicherung, -rückspeisung und -rückgewinnung deshalb häufig integraler Bestandteil von Prüfanordnungen geworden.

Eine weitere Auflage an Testeinrichtungen ist eine hohe Flexibilität. Vielfach sollen mit ein und derselben Anordnung komplexe Betriebsabläufe, Kräfte-

und Belastungsverläufe unter sich verändernden Rahmenbedingungen gefahren werden. Anforderungen, die aktuell nur mit programmierbaren Steuerungen oder auch mit PC-gestützten Stueerelementen zuverlässig zu realisieren sind.

Einheiten, die eine Energieversorgung mit Gleich- und/oder Wechsel-

strom sicherstellen und deren Strom-, Spannungs- und Frequenzbereiche geregelt bzw. regelbar sind, sind gewöhnlich Herzstücke einer solchen Leistungsbereichs-Prüfstandsanlage. Vielfach ist es notwendig, die genannten Parameter aus der Ferne zu beeinflussen. Der Einsatz von Komponenten aus einem baukastenähnlichen Angebot, das mit abgestuften Leistungsdaten erhältlich ist und dessen Schnittstellen aufeinander angepasst oder standardisiert sind, verringert die Realisierungszeit, lässt eine reduzierte Ersatzteilhaltung zu und erhöht in den meisten Fällen die Flexibilität der Gesamtanlage bei gleichzeitig reduzierten Kosten.

Diese Anforderungen deckt das abgestimmte Produktsortiment von Refu Elektronik [1] ab (**Bild 1**). Alle Geräte funktionieren auch unter rauen und erschwerten Umgebungsbedingungen zuverlässig und sind als Einzelgerät oder im Schaltschrank verbaut lieferbar. Die wichtigsten Komponenten sind DC-Steller, Frequenzumrichter, Wechselrichter und Energiespeichersysteme.

#### **Prüfstandstechnik mit hohem Praxisnutzen**

DC-DC-Steller können im Modus Spannungsregelung, Stromregelung oder Leistungsregelung betrieben werden. Verschiedene Geräte decken den Bereich von 12 kW bis 300 kW ab. Frequenzum- bzw. Wechselrichter sind besonders für Antriebslösungen, Einachs Antrieb oder Gruppenantrieb konzipiert. Sie arbeiten im Leistungsbe- reich von 3 kW bis 250 kW bei einer Ausgangsfrequenz von bis zu 1000 Hz. Die programmierbare interne Technologiefunktion macht das Produkt für ein weites Einsatzfeld tauglich, zum Beispiel für energieeffiziente Gruppenantriebe mit Asynchronmotoren und Einzelantriebe mit Drehstrommotoren nahezu jeglicher Bauart. Je nach Anwendung können die Geräte auch mit verschiedenen Kühlsystemen geliefert werden.

Durch die Kopplung mehrerer Komponenten aus dem Sortiment ist ein kostensparender Energieaustausch zwischen motorisch und generatorisch betriebenen Antrieben möglich (**Bild 2**). Ist es sinnvoll die Energie zwischenzu-

speichern, kann auf Energiespeichersysteme zurückgegriffen werden. Sie bestehen aus Akkumulatoren, Akkumulator-Managementsystem und DC-DC-Stellern. Als Einzel- oder Komplettlösung finden sie gemeinsam mit antriebstechnischen Aufgabenstellungen, zum Beispiel im Bereich der Elektromobilität, Verwendung; sie reduzieren die Energie- und damit die Betriebskosten.

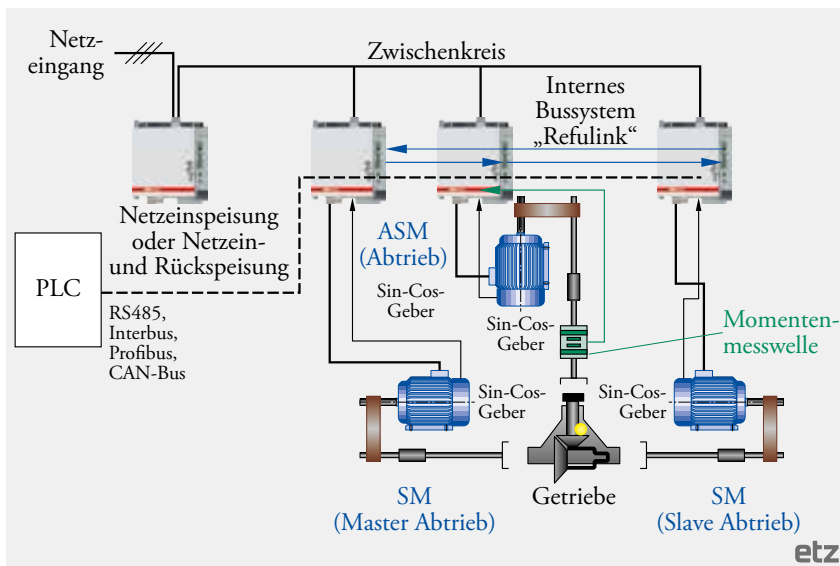
Wie zweckmäßig im Prüfstandbau ein Baukastensystem für die Versorgung ist soll an zwei konkreten Beispielen gezeigt werden. Beim ersten geht es um Akkumulatoren, die im Prüffeld in definierten zeitlichen Abläufen geladen und wieder entladen werden müssen. Im zweiten Fall sind Getriebe zu prüfen, die dazu eingangsseitig definiert angetrieben und ausgangsseitig nach Vorgabe belastet werden müssen.

#### **Gleichspannungsprüfstand für Akkumulatoren**

DC-Steller sind eine günstige Lösung für den Aufbau von Prüfständen, die zum Test von gleichspannungsversorgten Einheiten dienen sollen. Im Allgemeinen decken diese Geräte die wesentlichen Anforderungen im Leistungsbereich vollständig ab, bei hohen DC-Spannungen ebenso, wie auch bei hohen DC-Strömen.

Im Beispiel DC-Prüfstand für Akkumulatoren (**Bild 3**) können die DC-DC-Steller in den Modi Spannungsregelung, Stromregelung oder Leistungsregelung betrieben werden. Die übergeordnete Steuerung liefert dem Steller der entsprechenden Einheit den entsprechenden Sollwert. Für eine konstante Zwischenkreisspannung ohne zusätzliche Ansteuerung sorgt unkompliziert ggf. eine optionale Netzein- bzw. Rückspeisung. Die frei programmierbaren Komponenten lassen weitere Funktionen zu und reduzieren den Steuerungs- und Regelungsaufwand in der übergeordneten Steuerung.

Die verkoppelten Komponenten des Zwischenkreises können untereinander Energie austauschen, sodass lediglich die durch den Wirkungsgrad der Gesamtanordnung bedingten Verluste aus dem Netz entnommen und zugeführt werden müssen. Diese Anordnung lässt eine optimierte Dimen-



04 Übersichtsbild einer Antriebs- und Steuerungslösung: mechanischer und elektrischer Aufbau eines Prüfstands für Schaltgetriebe

sionierung der Betriebsmittel zu, und eventuell störende Blindleistungskomponenten lassen sich am Einspeisepunkt kompensieren. Eine Kopplung der DC-DC-Steller im Zwischenkreis und der damit einhergehende Energieaustausch der einzelnen Prüfstandskomponenten führt zu einer Verringerung der angeforderten Netzspitzenleistung. Eine Netzein- und Rückspeisung senkt die Blindleistungsentnahme und spart Energie durch Rückspeisung ins Netz. Dies alles zusammen erhöht den Wirkungsgrad der Gesamtanlage.

### Prüfstand für Schaltgetriebe

Ganz anders ist die Aufgabenstellung beim Prüfen von Schaltgetrieben mit nachgeschaltetem Differenzial. Hier muss eingangsseitig angetrieben und an den beiden Ausgängen definiert gebremst werden. Bei der Qualitäts- und Funktionskontrolle werden die Getriebe über den gesamten Drehzahlbereich in allen Gängen mit verschiedenen Drehmomenten belastet. Simuliert wird dabei die Kurvenfahrt an den Abtrieben „winkelsynchron mit Getriebefaktor“, während die Geradeausfahrt ohne diesen Getriebefaktor getestet und geprüft wird. Bei Kraftschluss zwischen An- und Abtriebsseite wird der Antrieb momentengeregt betrieben (Bild 4).

Im manuellen Modus lassen sich alle Motoren drehzahl-geregt unabhängig voneinander fahren, was die Synchronprüfungen des Getriebes ermöglicht, während im Prüfmodus der Antrieb momentengeregt betrieben wird. Den Drehzahl- und den Momentensollwert gibt jeweils die übergeordnete SPS den Abtrieben bzw. dem Antrieb vor. Um die Winkel- und Drehzahlsynchronität an den Abtrieben sicherzustellen, sind diese durch einen internen Bus gekoppelt.

Für den Anwender bringt ein solcher Prüfstand gleich mehrere Vorteile: Durch die Programmierbarkeit der Komponenten lassen sich Funktionalitäten aus der SPS in die Umrichter verlagern. In Verbindung mit hochdynamischen Motoren und dem internen Bussystem wird eine schnelle Einregelung der Drehzahl, des Moments und des Winkels

erreicht, was eine Verkürzung der Prüfzeiten zur Folge hat. Weiterhin ist es möglich, verschiedene Betriebsmodi für die Getriebeprüfungen zu implementieren.

### Individuelle Lösungen und Servicedienste

Das solide Know-how in der Umrichtertechnik, der Elektromobilität und im Schaltschrankbau, aber auch über diese Industriesparten hinaus, machen das Pfullinger Unternehmen zu einem kompetenten Partner. So können für spezielle Einsatzbereiche, Anwendungen und Zielsetzungen auch individuelle, maßgeschneiderte Produkte entwickelt werden, deren Produktion im Bedarfsfall auch in Serie oder auch nur als Kleinserie übernommen wird. Dabei steht für das Projekt ein begleitender Ansprechpartner während der gesamten Laufzeit zur Verfügung. Im Leistungsumfang eingeschlossen sind gewöhnlich die Beratung und Entwicklung des Lasten- und des Pflichtenhefts, die Fertigung des gemeinsam entwickelten Produkts sowie die weltweite Schulung, Inbetriebnahme, Wartung und der Service. (mh)

### Literatur

[1] Refu Elektronik GmbH, Pfullingen: [www.refu-elektronik.de](http://www.refu-elektronik.de)

### Autoren

**Dipl. Oec. Cornelia Daferner** ist für das Marketing bei der Refu Elektronik GmbH zuständig.  
[mail@refu-elektronik.de](mailto:mail@refu-elektronik.de)

**Dipl.-Ing. (FH) Friedrich Kautz** ist als Fachautor für das Redaktionsbüro Stutensee tätig.  
[kontakt@rbsonline.de](mailto:kontakt@rbsonline.de)