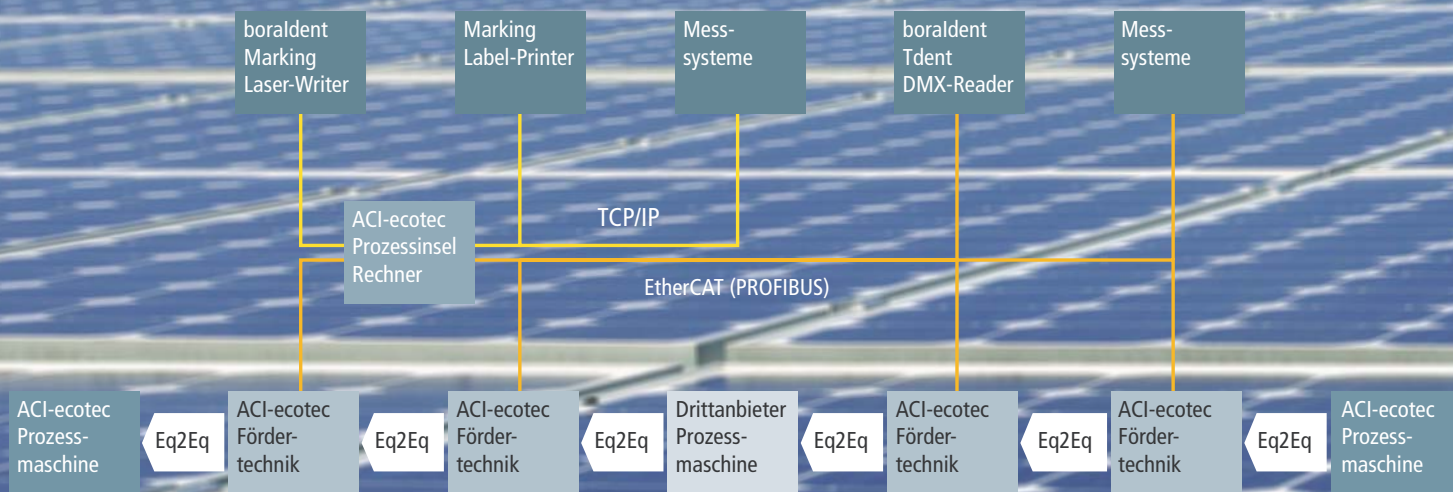


Innovative Automatisierungstechnologie optimiert
Produktionssysteme für die Photovoltaik-Industrie

Fördertechnik meets IT

Sinkende Preise bei Photovoltaik-Produkten führen einerseits zu erhöhter Nachfrage, andererseits steht die Branche unter enormem Kosten- und Innovationsdruck. Um die Fertigungskosten zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, werden effiziente und hochverfügbare Produktionsanlagen benötigt, wobei der Automatisierungsplattform eine Schlüsselfunktion zukommt. ACI-ecotec, Spezialist für Produktionssysteme zur Herstellung kristalliner und Dünnschicht-Photovoltaik-Module, setzt daher auf Beckhoff-Steuerungstechnik.



Eq2Eq = Equipment-to-Equipment-
Kommunikation über Feldbusse

ACI-ecotec, ansässig in St. Georgen, in Deutschland (ab Winter 2009 in Zimmern), wurde 2004 durch die strategische Übernahme von Ecotec Automation durch die ACI-group gegründet. Damit verbunden war die Neuausrichtung des Unternehmens auf die Photovoltaik- und Automobilzulieferindustrie. Im Geschäftsbereich Photovoltaik gehört ACI-ecotec mit innovativen Entwicklungen im Bereich der Fördertechnik und Kontaktierung u. a. von Dünnschichtmodulen zu den weltweiten Marktführern. Darüber hinaus entwickelt ACI-ecotec mit Partnern Turnkey-Lösungen.

PC-Control ersetzt konventionelle SPS-Technik

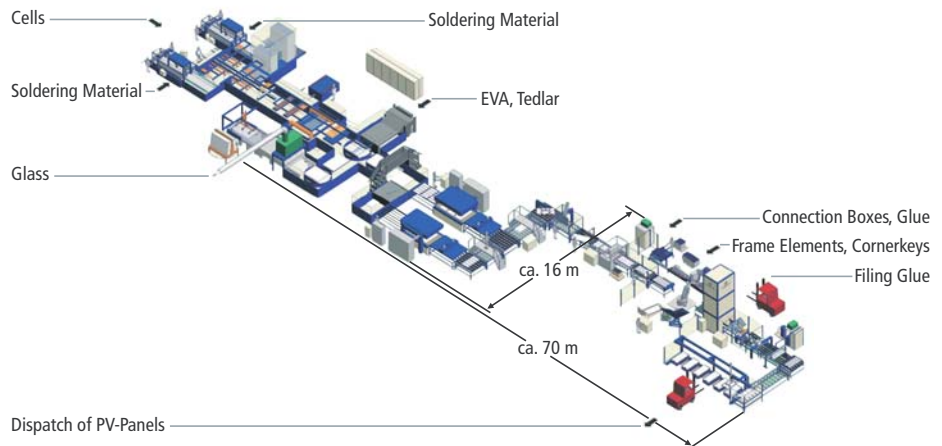
Bei der Ausrichtung auf die Photovoltaik-Industrie hat sich die Herkunft von ACI-ecotec aus der Feinwerktechnik und dem Produktionsanlagen-

bau gewinnbringend ausgewirkt. Bestes Beispiel dafür ist das von ACI-ecotec entwickelte Transfersystem ecoTrans. Ursprünglich wurde das patentierte Transfersystem für den Aufbau von Montagelinien eingesetzt. Inzwischen verbindet die weiterentwickelte Version ecoTrans Solar die Prozessstationen in der Produktion von siliziumbasierten und Dünnschichtsolarmodulen. Derzeit verbaut ACI-ecotec seine Fördertechnik in einer 30-MW-Dünnschicht-Solar-Fertigungslinie. Der Lieferumfang von ACI-ecotec umfasst 144 Gewerke, die etwa die Hälfte der 500 m langen Fertigungslinie ausmachen. ecoTrans Solar integriert eine Vielzahl von Prozessschritten, von Markierungs- und Identifikationssystemen über die Messtechnik und thermische Prozesse bis hin zu speziellen Handlungsaufgaben sowie dem Kontaktieren von und Dispensen auf Solarmodule.



Achssystem mit
Dispenseköpfen

Photovoltaic Panels Automatic Manufacturing Line



WorkStation CrossContacting

ACI-ecotec verwendet Identifizierungs- und Lasermarkiersysteme der ebenfalls zur ACI-group gehörenden Firma boraldent. boraldent setzt Steuerungstechnik von Beckhoff in ihren Produkten ein.

„Es ist eine meiner Aufgaben, die Beckhoff-Steuerungstechnik gezielt bei ACI-ecotec einzuführen“, berichtet Ralf Berger, Software Manager bei ACI-ecotec und für die übergreifende Koordination der Automatisierungs- und Softwarestrategie zuständig. Die Förderanlage ist in vierzehn Prozessinseln aufgeteilt. Jedes Segment ist mit einem Beckhoff Industrie-PC C6920 als Steuerungsrechner und einem 12-Zoll-Panel CP6901 als Bedienerschnittstelle ausgestattet. Hinzu kommen flexibel einsetzbare Bedienpanels, die bei Bedarf an jedem Punkt der Fertigungslinie anschließ-

bar sind, um Service- und Wartungsarbeiten vorzunehmen. Die Bedienpanels werden, sobald sie über eine Steckerverbindung angeschlossen worden sind, über die Beckhoff-TwinSAFE-Klemmen in die Not-Aus-Kreisläufe der Fördertechnik integriert.

EtherCAT ist integraler Bestandteil des Automatisierungskonzeptes und wird als primäres Feldbussystem eingesetzt. Die Equipment-to-Equipment-Kommunikation wird entweder über EtherCAT oder über PROFIBUS-Schnittstellen realisiert, welche als Sekundär-Feldbus an den EtherCAT-Kopplern betrieben werden. Die Kommunikation zu den verschiedenen in die Fördertechnik integrierten Subsystemen erfolgt herstellerabhängig über ADS, Ethernet, andere Feldbusse oder RS232-Schnittstellen.

Fördertechnik mit leistungsfähigen IT- und Kommunikationsschnittstellen

„Im Grunde genommen ist die Fördertechnik ecoTrans Solar ein riesiges IT-Projekt, das sich durch leistungsfähige Kommunikationsschnittstellen auszeichnet“, erläutert Ralf Berger. „Eng verbunden mit dem Transport sind verschiedene Teilprozesse, wie Identifikation und Inspektion. So sind Mess- und Bildverarbeitungssysteme in unterschiedlicher Form, Röntgeninspektionssysteme oder unsere „ecoFlasher“-Systeme mit integrierter Messtechnik in die Fördertechnik zu integrieren.“ Der Informationstechnik kommt bei diesen Prozessen immer mehr Bedeutung zu. „Den horizontalen Informationsfluss von Maschine zu Maschine (Equipment-to-Equipment) haben wir standardisiert“, kommentiert der Automatisierungsexperte. „Des Weiteren müssen wir den vertikalen Informationsfluss von der Equipmentseite, einschließlich der Fördertechnik mit allen integrierten Subsystemen, zur MES-Ebene berücksichtigen.“ Das MES wird durch unsere Schwesterfirma acp-IT realisiert und genügt den in der Photovoltaik- und Halbleiterindustrie gültigen SEMI-Normen. Hier ist jede Ausbaustufe möglich, von Data-Collection bis zur kompletten Fernsteuerung der Fertigungslinie durch das MES sowie die Kopplung mit ERP-Systemen verschiedener Hersteller, wie z.B. SAP. Für die Anbindung von Fördertechnik und Prozessmaschinen an das MES setzt ACI-ecotec ein Produkt ein, das gemeinsam mit der acp-IT entwickelt

wurde. Dieser MES-Schnittstellen-Adapter ermöglicht es, die Steuerungssysteme der betreffenden Maschinen und Anlagen an das MES anzubinden. Dieses Produkt verwendet das standardisierte SECS-Schnittstellenprotokoll und genügt, wie auch das MES selbst, den gültigen SEMI-Normen. Somit kann dieses Produkt am MES beliebiger Hersteller betrieben werden, sofern dieses die gültigen Normen erfüllt. Die



Ralf Berger, Software-Manager bei ACI-ecotec und für die übergreifende Koordination der Automatisierungs- und Softwarestrategie zuständig.

MES-Schnittstellen-Software kommuniziert mit dem betreffenden Steuerungssystem über Ethernet und das TCP/IP-Protokoll. Unterstützt werden, neben der TwinCAT PLC, auch klassische SPS-Steuerungen anderer gängiger Hersteller. „Diese vielfältigen Kommunikationsschnittstellen“, so Ralf Berger, „hat es in dieser konzentrierten Form in der Photovoltaik-Produktion noch nicht gegeben. Mit konventioneller Steuerungstechnik wäre das in der uns zur Verfügung stehenden Zeit und in dem Kostenrahmen schlichtweg nicht durchführbar gewesen.“

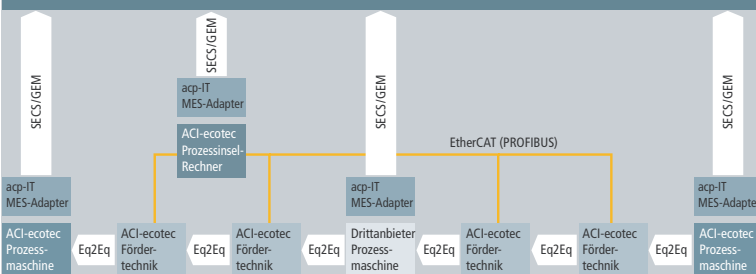


Das 12-Zoll-Panel CP6901 mit Tragarmaufstellung zeigt Anlagenbilder der Aushärtestation ecoCure.

Offene Automatisierungsplattform erlaubt flexible Lösungen nach dem Baukastenprinzip

ACI-ecotec bietet seinen Kunden ein differenziertes Lösungsspektrum an, d.h. die verschiedenen Photovoltaik-Produktionsmodule sind in unterschiedlichen Ausführungsvarianten, vom manuellen über den semiautomatisierten bis hin zum vollautomatisierten MES-gekoppelten Betrieb, erhältlich. Um diese Bandbreite realisieren zu können, arbeitet ACI-ecotec nach dem Baukastenprinzip. Beispielsweise wird eine Anlage mit Handarbeitsplätzen ausgeliefert, die zu einem späteren Zeitpunkt durch automatisierte Prozessmaschinen ersetzt werden können. Auch in Hinblick auf die Ausstattung der Maschinenmodule mit besonderen Funktionsmerkmalen bietet ACI-ecotec Skalierbarkeit. Des Weiteren können Kunden die PV-Produktion in einer autarken Linie ohne MES-Anbindung betreiben und diese erst zu einem späteren Zeitpunkt nachrüsten. „Wir brauchen dabei keine Hardware zu tauschen“, kommentiert Berger. „Wenn ein Industrie-PC von Beckhoff im Einsatz ist, gibt es überhaupt keine Probleme, darauf auch den MES-Schnittstellen-Adapter aufzuspielen und zu betreiben.“

MES – acp-IT



Horizontale und vertikale Kommunikation zum MES

ACI-ecotec

Das im Jahr 1980 als Sondermaschinenhersteller Ecotec, mit Firmensitz in St. Georgen im Schwarzwald, gegründete Unternehmen, wurde im Jahr 2004 von der ACI-group übernommen und firmiert jetzt als ACI-ecotec. Zu dem Unternehmensnetzwerk der ACI-group gehören außerdem acp Advanced Clean Production, acp-IT sowie boraldent und AFT-Automation & Feinwerktechnik.

Als globaler Anbieter von Produktionsequipment ist ACI-ecotec in der Photovoltaik-Branche und der Automobilzulieferindustrie tätig. Im

Geschäftsbereich Photovoltaik ist das Unternehmen mit innovativen Entwicklungen, wie beispielsweise der vollautomatischen Kontaktierungslinie für Dünnschichtmodule ecoContact, dem Fördertechniksystem ecoTrans Solar, dem Wafer-Vereinzelungssystem ecoSplit sowie dem Trägersystem ecoCarrier für Siliziumzellen und -wafer überaus erfolgreich am Markt. Im Jahr 2008 erwirtschaftete ACI-ecotec mit rund 120 Mitarbeitern einen Umsatz von mehr als 20 Mio. Euro. Namhafte Akteure der Solarbranche, darunter die PV-Hersteller Oerlikon, Centrotherm und Day4Energy, setzen die Produktionstechnik von ACI-ecotec ein.



Zentraler Schaltschrank für ein Prozesssegment



Die Mehrfachmarkierstation, eine der Produktionsinseln innerhalb der Photovoltaik-Prozesskette, wird von einem Beckhoff Embedded-PC CX1020 gesteuert.

Als besonders flexibel schätzt der Automatisierungsexperte Berger die Beckhoff-I/O-Systeme ein: „In der ecoTrans Solar setzen wir als zentrales Bussystem EtherCAT und bevorzugt EtherCAT-Klemmen ein. Zur Anbindung der dezentralen Fördertechnikmodule nutzen wir PROFIBUS, da einige in die Fördertechnik integrierte Subsysteme sowie Antriebe mit PROFIBUS-Schnittstellen ausgerüstet sind.“

TwinCAT PLC ermöglicht es, Kommunikationsschnittstellen jeglicher Art effizient und in kürzester Zeit zu realisieren. Diese besondere Eigenschaft des TwinCAT-Systems lernte das Entwicklerteam um Ralf Berger insbesondere bei der Entwicklung der sehr aufwendigen, Ethernet-basierten MES-Schnittstellen-Adapter zu schätzen. Besonders die Tatsache, dass TwinCAT auf jedem PC mit Windows-Betriebssystem sicher läuft, ohne dass irgendwelche Anpassungen an der SPS-Software notwendig sind, hat sich als enormer Vorteil herausgestellt. „Bei Steuerungssystemen anderer Hersteller“, so Ralf Berger, „mussten Dutzende von Hardwarekonfigurationen mit unterschiedlichen CPUs und Kommunikationsbaugrup-

pen separat getestet und angepasst werden. Derartige Kompatibilitätsprobleme und die damit verbundenen Aufwendungen für Test und Entwicklung gibt es bei Beckhoff schlichtweg nicht. Der EtherCAT-Feldbus und das Beckhoff-Klemmensystem erlauben es, unterschiedlichste Peripheriegeräte und Subsysteme in sehr kurzer Zeit zu integrieren, sei es über sekundäre Feldbusse oder andere Kommunikationsschnittstellen, wie RS232 oder analoge Schnittstellen.“ Dem Entwicklerteam ist es so gelungen, in kürzester Zeit eine Bibliothek von Softwarebausteinen zu erstellen, um Geräte unterschiedlicher Hersteller mit verschiedensten Kommunikationsschnittstellen zu integrieren. „Der so entstandene „Baukasten“ verkürzt die Entwicklungszeiten bei Folgeprojekten drastisch“, erläutert Berger die Vorteile der offenen Steuerungsplattform.

Ähnlich komfortabel ist auch der Sicherheitsaspekt der PV-Produktionsmodule gestaltet. „Da wir uns bei der Bediener- und Anlagensicherheit für den Einsatz des Beckhoff-Sicherheitssystems TwinSAFE entschieden haben, ist die spätere Nachrüstung einer Anlage mit zusätzlichen Sicher-

heitsbausteinen kein Problem“, so Ralf Berger. Ein besonderer Vorteil der Beckhoff-Safety-Lösung besteht darin, dass die TwinSAFE-Klemmen dezentral in den Fördertechnikmodulen eingesetzt und die Feldbusse für die Übertragung der sicherheitsgerichteten Signale zum Steuerungssystem genutzt werden können. Dies reduziert den Verdrahtungs- und damit den Inbetriebnahmeaufwand beträchtlich. Durch ihre Programmierbarkeit können die TwinSAFE-Klemmen hochflexibel an die jeweiligen Bedürfnisse vor Ort angepasst werden.

Integration der Mess- und Regeltechnik in die PC-Steuerung

Sowohl für die Oberflächeninspektion als auch für die Qualitätssicherung verwendet ACI-ecotec Bildsensoren mit und ohne Intelligenz on-board. Weitere typische Messaufgaben bei der Photovoltaik-Produktion betreffen die Isolations- und Hochspannungsmessung der Photovoltaik-Zellen. Speziell bei Dünnschicht-Solarzellen wird die Klassifizierung über sogenannte Flasher vorgenommen. Sie erfolgt am Ende der Substratbearbeitung und ermöglicht die Zuordnung der Substrate in Leistungsklassen, welche über ihren endgültigen Verwendungszweck entscheiden.

Bei ecoCure, einer neuartigen Maschine zum Aushärten von Substraten, setzt ACI-ecotec ebenfalls Automatisierungskomponenten von Beckhoff ein. „Aufgrund der Heizgeräte war hier sehr viel Regelungstechnik zu realisieren“, berichtet Berger. „Klassische SPS-Systeme würden bei dieser Fülle an Regelkreisen entweder aussteigen oder es würden zusätzliche Hardwarelösungen notwendig, was mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden wäre. Hier bieten uns die Busklemmen und die TwinCAT-Software von Beckhoff große Vorteile.“

Hohes Maß an Kommunikation und Integration erfüllt

Die Entwicklung der ACI-ecotec vom einfachen Maschinenhersteller zum Prozess- und Systemanbieter verlangt entsprechendes Know-how bezüglich der Kommunikationstechnik und Software. Ralf Berger ist daher sehr zufrieden, dass die Beckhoff-Plattform diese Anforderungen voll abdeckt. „Bedingt durch die Nähe der PV-Branche zur Halbleiterfertigung, rückt die datentechnische Verknüpfung von Equipment und Fertigungsleitebene immer stärker in den Fokus. Vor diesem Hintergrund sind die Themen Softwareschnittstellen und Datenaustausch immens wichtig geworden. Die Einbindung des PC-basierten Steuerungssystems von Beckhoff in die Microsoft-Welt und die einfache Programmierung kommen uns daher sehr entgegen.“ Variable Lösungskonzepte ermöglichen darüber hinaus die TwinCAT-Libraries und die Kopplung mittels verschiedenster Kommunikationssysteme, sei es Ethernet, EtherCAT oder anderer Feldbusse. „Wann immer sich die Möglichkeit bietet, Funktionalitäten in Form vorhandener TwinCAT-Libraries zu verwenden, macht ACI-ecotec davon Gebrauch“, betont Ralf Berger.

Effizient und erfolgreich

Die Flexibilität der Beckhoff-Plattform wirkt sich nicht nur in der problemlosen Anschaltung der Prozessperipheriegeräte sehr vorteilhaft aus. „Sie wird“, so die Einschätzung von Ralf Berger, „durch die Softwaremöglichkeiten und die Kommunikationsoptionen noch getoppt. Wir nutzen auch die Vorzüge der koppelbaren Antriebstechnik und der schnellen



Bei ecoCure, einer neuartigen Maschine zum Aushärten von Substraten, setzt ACI-ecotec ebenfalls Automatisierungskomponenten von Beckhoff ein.

I/O-Bausteine. Beispielsweise haben wir in einem Projekt, in dem es um die Kopplung unserer Fördertechnik mit einem Prozessmodul eines anderen Herstellers ging, der auch Beckhoff-Steuerungstechnik einsetzt, die Übergabe der Substrate sehr elegant gelöst. Gefordert war, dass die Substrate, die mit gewissen Lücken angeliefert wurden, bündig in die Prozessstation eingefahren werden. Hierzu haben wir die Beckhoff-Steuierungen über eine EtherCAT-Bridge gekoppelt, haben dann die Antriebsregler der Prozessstation – die Beckhoff-EtherCAT-Servoverstärker AX5000 – in Echtzeit abgegriffen und die Antriebe so angesteuert, dass die bündige Übergabe der Substrate immer gewährleistet ist. Die Aufgabe wurde binnen zweier Tage sehr effizient und erfolgreich gelöst.“

ACI-ecotec GmbH www.aci-ecotec.com
 PC-Control für die Photovoltaik-Produktion
www.beckhoff.de/photovoltaik