

Keine Energiewende ohne MES!

Wie MES-Software für eine effiziente und ressourcenschonende Produktion die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der Energiewende ermöglicht

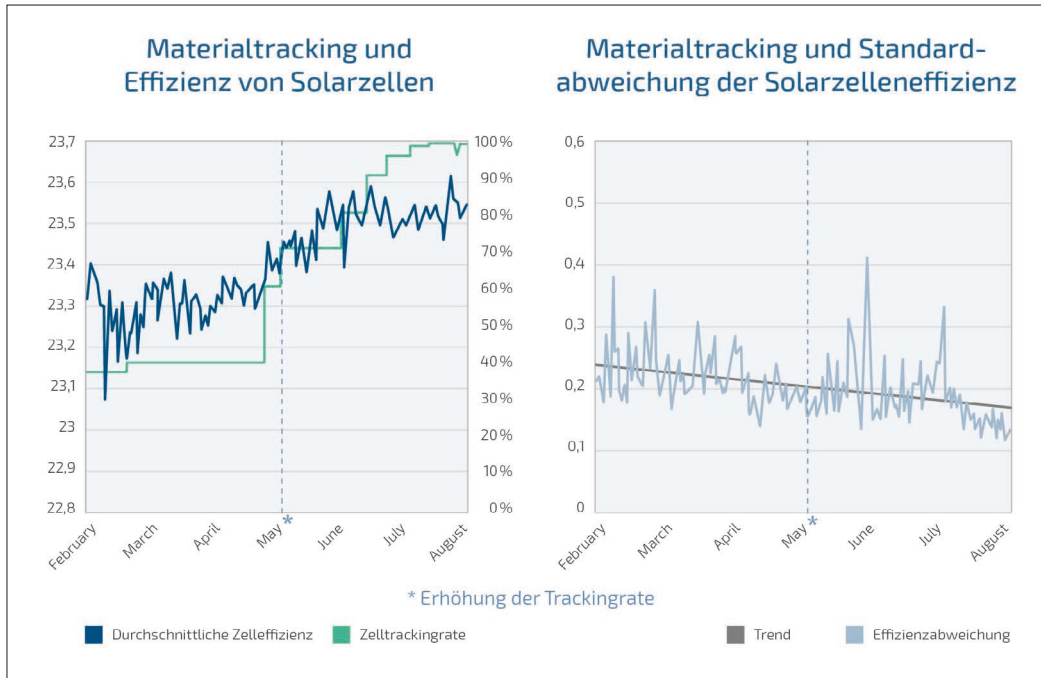


Bild 1: Die beiden Diagramme zeigen Produktionsdaten während der Einführung eines MES für Photovoltaik von Kontron AIS (Alle Bilder © Kontron AIS GmbH)

Vor 15 Jahren war Deutschland der Vorreiter in der Photovoltaik-Branche. Maschinenbau und Produktion für Photovoltaik (PV) erlebten ihren Höhepunkt und öffneten einen neuen Markt, der sich nicht nur ökonomischen sondern auch ökologischen Zielen widmete. Lokale Unternehmen entwickelten neueste Technologien, um den Wirkungsgrad, wie auch die Herstellung in großen Stückzahlen zu optimieren. Der neue Bedarf und der technologisch bereitete Weg befeuerten auch den globalen Konkur-

renzkampf. Mit staatlicher Unterstützung und strategischen Vorgehen erarbeitete sich China eine marktbeherrschende Stellung in der Produktion von PV-Zellen und -Modulen.

Der heutige Markt ist geprägt von neuen Technologien, während Anpassungen in den Lieferketten die Marktbedingungen grundlegend verändern. Neben den rein kostenoptimierten PV-Modulen aus China, finden auch auf Wirkungsgrad und Qualität optimierte PV-Module ihre Abnehmer. Zusätzlich ermöglichen neueste Softwarelösungen und der hohe Automatisierungsgrad die Relativierung des Standortvorteils von China.

Marktwachstum und -ziele

Der politisch enorm beschleunigte Wechsel von fossilen Brennstoffen wie Erdöl und Erdgas zu erneuerbaren Energien und die angespannte Situation der Lieferketten aus China, ermöglichen eine zweite Renaissance der PV-Industrie in Deutschland, Europa und den USA. Unternehmen, die den rauen Markt der vergangenen Jahre überlebt haben und neue Start-ups

erobern mit hocheffizienten Modulen und guten Preisen den globalen Markt oder finden in Spezialanwendungen ihren Kundenkreis.

Installierte PV-Kapazitäten

Die weltweit installierte PV-Kapazität betrug im März 2022 etwa 1 TW. Die EU allein erreichte bereits Ende 2021 eine Kapazität von 170 GW^[1]. Nichtsdestotrotz fehlt noch weit mehr Kapazität, um das in Paris gesetzte 2-°C-Ziel zu erreichen. Dabei spielen jetzt besonders auch Produktionskapazitäten in Europa und Amerika eine wichtige Rolle. Europa plant den Ausbau der PV-Produktionskapazitäten auf 30 GW bis 2025. Unterstützt werden diese Pläne durch Initiativen der Europäischen Union wie z. B. ESIA (European Solar PV Industry Alliance), REPowerEU oder ESMC (European Solar Manufacturing Council). Die USA ebnet den Weg zum Ausbau durch den Inflation Reduction Act (IRA), der der Branche 370 Mrd. \$ durch Steuerbegünstigungen einbringt. Die US-Pläne zum Ausbau der Produktionskapazität belaufen sich auf 10 GW bis 2025 und ganze 50 GW bis 2030.

Die Rolle der Software

in der Produktion neuer Technologien: Die Produktion von Technologien wie Solarzellen, Elektrolyseuren und Batterien erfordert eine hohe Präzision und Kontrolle des Produktionsprozesses. Besonders im Bereich der Zellenfertigung für PV-Module geht es um die Herstellung sehr hoher Stückzahlen mit gleichbleibender Qualität. Um diese Anforderungen zu erfüllen, setzt die Produktion auf MES (Manufacturing Execution Systems). Diese Softwarelösungen ermöglichen die Steuerung und Überwachung des Produktionsprozesses sowie deren laufende steuernde Optimierung. Daten werden in Echtzeit erfasst – von der Auftragsfreigabe bis zur Fertigstellung. Gleichzeitig wird Ausschuss vermieden und der Verbrauch von Ressourcen geschont, was zu einem nachhaltigen Beitrag bei der Herstellung neuer Technologien in Serie führt. Dabei ist jede Verbesserung des Wirkungsgrades oder Erhöhung der Produktionskapazität entscheidend für den Markterfolg. Bild 1 zeigt zwei Diagramme mit Produktionsdaten während der Einführung eines MES für Photovoltaik.

Das erste Diagramm verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Zell-Trackingrate und Zell-Effizienz, das zweite zeigt die Streuung des Wirkungsgrades innerhalb einer Charge. Bei Trackingraten höher 60 % steigt die Zell-Effizienz deutlich an und die Streuung wird stetig reduziert. Die höchsten Trackingraten werden durch die MES-Spezialität „Single-Wafer-Tracking“ erreicht.

Zunehmende Anforderungen

Mit zunehmenden Anforderungen, steigt auch der Bedarf nach spezialisierten MES-Lösungen. Branchenspezifische MES-Lösungen bieten Funktionen wie „Virtual-Single-Product-Tracking“, um branchenspezifische Herausforderungen und die schnelle Skalierung von Produktionsstandorten zu meistern. Funktionen und Module eines auf PV



Autor:
Robin Schubert
Produktmanager Digitalization
Kontron AIS GmbH
www.kontron-ais.com

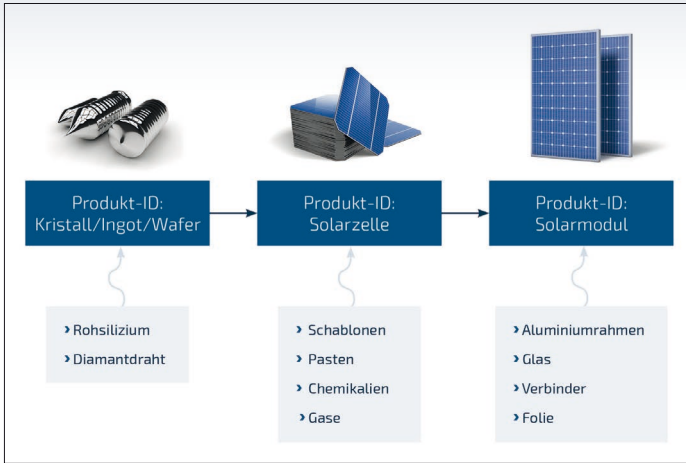


Bild 2: Produktdaten werden für jedes Produkt (Wafer, Zelle, Modul) bezogen auf eine Produkt-ID gesammelt. Alle Material-, Prozess- oder Messdaten werden so rückverfolgbar bis zum Ursprungsmaterial erfasst

spezialisierten MES teilen sich in die drei Säulen Rückverfolgbarkeit, Produktionssteuerung und Transparenz auf

Sichere Datenerfassung

Was macht ein MES im Bereich PV- und Batterieproduktion aus? Ein wichtiger Punkt ist die sichere Erfassung von Prozess- und Equipment-Daten über branchenspezifische Schnittstellenstandards wie SECS/GEM, PV02 oder OPC UA, um Anlagenzustände und -daten, Materialbewegungen oder Prozessparameter zuverlässig zu erfassen.

Zudem empfiehlt sich die Verwendung spezifischer Befehle für die Material- und Werkstückträgerverriegelung. Diese verhindern falsche Materialhandhabung und steuern die ordnungsgemäße Ausführung der Schritte in den Arbeitsplänen.

Tracking

Unbedingt erforderlich ist eine komplette Materialverfolgung und -rückverfolgung (Bild 2). Sie stellt nicht nur korrekte Bestandsdaten sicher, sondern gewährleistet auch eine durchgängige Rückwärts- und Vorwärtsgenealogie. Die Rückverfolgung beginnt z. B. in der PV-Modulproduktion mit dem fertigen Solarmodul und kann bis zu den Solarzellen, Wafern, Ingots, Kristallen, Rohsilizium sowie den zugehörigen Verbrauchsmaterialien für die Herstellung eines Moduls zurückgehen. Die Vorwärtsverfolgung startet mit dem Rohsilizium und führt zu allen fertigen Solarmodulen, die aus einer bestimmten Siliziumcharge hergestellt wurden.

Roh- und Betriebsstoffe

Sollen der Bestand an Halbfertig- und Fertigprodukten und der damit

verbundene Verbrauch an Roh- und Betriebsstoffen verfolgt werden, ist eine Echtzeit-Verbindung des MES zum ERP-System für einen kontinuierlichen Austausch von Stammdaten, Arbeitsaufträgen, Produktionsfortschritten und Qualitätsinformationen unerlässlich. Die so erfassten Anlagendaten können direkt zur Berechnung von KPIs wie Overall Equipment Effectiveness (OEE) verwendet werden, um die Anlagenleistung genau zu überwachen und stetig zu verbessern.

Standortübergreifendes Produktionsmonitoring

Abgerundet wird ein MES für PV- oder Batterieproduktion durch eine standortübergreifendes Produktionsmonitoring, dass es den Unternehmen ermöglicht ihre Produktion

weltweit aufzusetzen und gleichzeitig die Kontrolle über die jeweiligen Prozesse zu behalten. So können Produktionskennzahlen verglichen und Erkenntnisse zur Prozessverbesserung einfach an mehreren Standorten implementiert werden.

Bild 3 zeigt, wie beispielsweise das FabEagle MES dank seiner Funktionsmodule die volle Transparenz und Kontrolle der Produktion ermöglicht. Das System wird mittels FabEagle Connect als Low-Code-Integrationslösung in die System- und Hardwarelandschaft integriert. Zu berücksichtigen sind besonders PV-spezifische Schnittstellenstandards wie PV02 und SECS/GEM, die aus der Halbleiterbranche kommen.

Skalierung

Unter Einbezug der prognostizierten enormen Wachstumspotenziale spielt neben den bereits beschriebenen Merkmalen auch das Thema Skalierung eine enorme Rolle. Laut Marktreport ITRPV von 2022 werden im Jahr 2029 über 60 % der Solarzellen an Standorten mit einer Produktionskapazität größer 5 GW hergestellt^[2]. Gleichzeitig soll der Wafer-Durchsatz in den Prozessanlagen pro Stunde um etwa 30 % steigen. Voraussetzung dafür sind nicht nur sehr fortschrittliche Technologien in den Anlagen, sondern auch performante, zuverlässige und hochverfügbare

Softwarelösungen, die diese Fortschritte unterstützen.

Energiewende nur mit MES

Ein MES trägt zu einer effizienteren Produktion bei, da es die Ausnutzung der Ressourcen und die Produktionsleistung optimiert. Nur durch die Verwendung eines MES kann sichergestellt werden, dass die Produktion von PV-Zellen und -Modulen und Batterien so effizient wie möglich ist und gleichzeitig Ressourcen geschont werden.

Wer schreibt:

Seit mehr als 30 Jahren und mit 200 Mitarbeitern werden Maschinen- und Anlagenbauer sowie Fabrikbetreiber mit Lösungen von Kontron AIS unterstützt, um in der Automatisierung neue Wege zu gehen und dadurch nachhaltig Kosten zu reduzieren. Gemeinsam mit den Kunden entwickelt Kontron AIS weltweit Konzepte für Smart Manufacturing und Industrie 4.0.

Referenzen

[1] Clean Energy Technology Observatory – executive Summary (European Commission ISSN 1831-9424, Photovoltaics in European Union 2022)

[2] International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV), 2021 Results, 12. Edition, März 2022 ◀

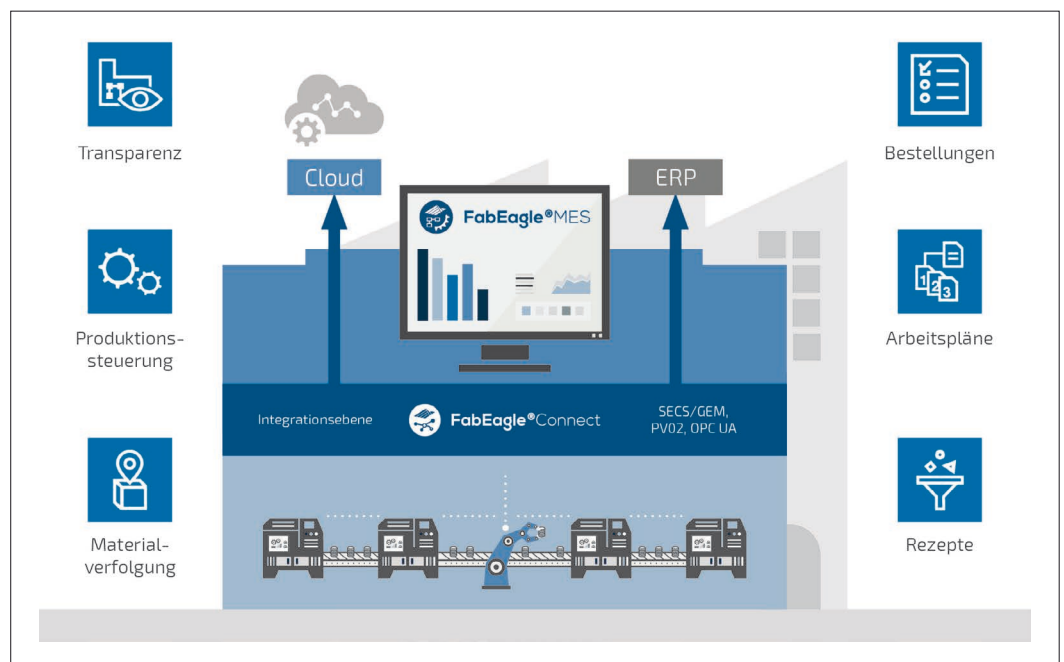


Bild 3: FabEagle MES ermöglicht dank seiner Funktionsmodule die volle Transparenz und Kontrolle der Produktion. Das System wird mittels FabEagle Connect als Low-Code-Integrationslösung in die System- und Hardwarelandschaft integriert