

Alle zwei Minuten ein neuer Kollektor

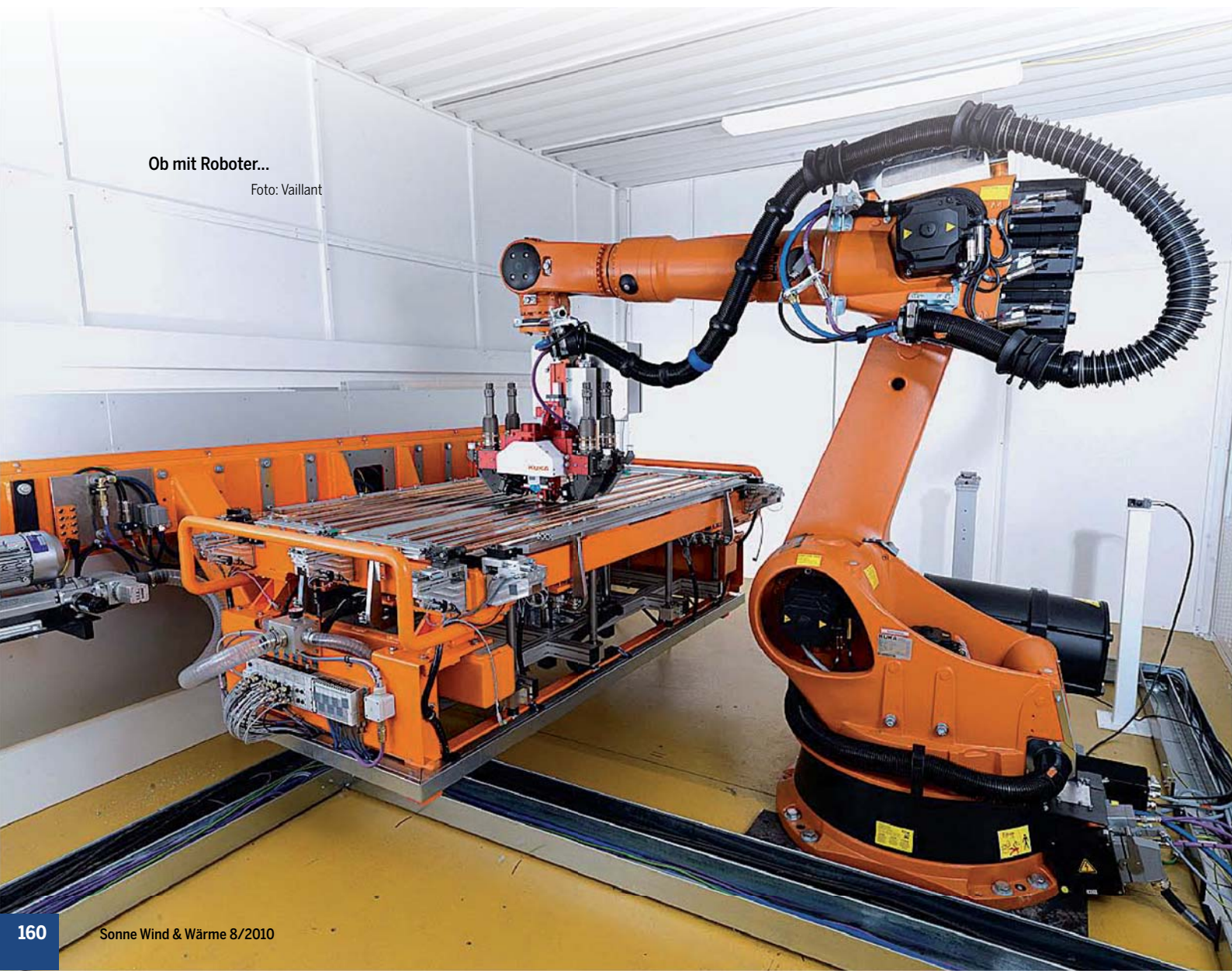
In den vergangenen drei Jahren sind ein Dutzend neue Kollektorfertigungen im deutschsprachigen Raum in Betrieb gegangen. Wer mit welchem Lieferanten welche Fertigungsschritte automatisierte, dies wollte die Agentur Solrico mit einer Befragung herausfinden. Die Resultate ergeben ein buntes Bild über den Stand der Automatisierung in der Kollektorindustrie.

Roboter – die einen halten sie für ein klares Zeichen einer reifen Industrie, die anderen für eine überzogene, viel zu teure Lösung für die Kollektorproduktion. Selten wurde ein Thema so kontrovers in der deutschsprachigen Thermiebranche diskutiert. Schließlich haben manuelle Fertigungen über mehr als 30 Jahre in Deutschland und Österreich gezeigt, dass langlebige, qualitativ hochwertige Kollektoren durchaus mit der Hand und einigen unterstützenden Maschinen produziert werden können.

Höhere Stückzahlen führen viele Hersteller nun doch zur teilweisen Automatisierung ihrer Fertigungslinien. Den Startpunkt setzten die österreichischen Firmen Sun Master und Greenonetec bereits 2006.

Ob mit Roboter...

Foto: Vaillant





2007 folgte Roth in Dautphetal in Mitteldeutschland. Seitdem sind viele weitere neue, semi-automatisierte Kollektorlinien errichtet und in Betrieb genommen worden (siehe Tab. 1).

Um den Stand der Automatisierung bei den Kollektorherstellern im deutschsprachigen Raum zu ermitteln, startete Solrico – eine Agentur für Marktforschung und internationale Kommunikation in der Solarthermie unter Leitung der ehemaligen SWE-Chefredakteurin Bärbel Epp – im Februar dieses Jahres eine Befragung innerhalb der Industrie. Daran beteiligten sich die neun, in der Tabelle 1 gelisteten Firmen.

Vier Anbieter von Turn-Key-Linien realisierten bei diesen Firmen ihre ersten Referenzanlagen. Die Maschinenlieferanten Sunrise aus Griechenland, Kuka Systems GmbH und AST Munich Automation Tooling aus Deutschland sowie Go!nnovate AG aus Liechtenstein werben zwar damit, Produktionslinien als Generalunternehmer anbieten zu können, haben aber noch keine Linien realisiert. Die österreichische Firma Dtec GmbH lieferte eine Turnkey-Linie an den österreichischen Kollektorhersteller Sunwin Energy Systems, doch diese Firma wollte sich nicht an der Befragung beteiligen.

Automatisch oder manuell: Fertigungsschritte unter der Lupe

In der oben beschriebenen Befragung von Solrico erstellten die Firmen eine Beschreibung ihrer Fertigung, in der sie jeden Produktionsschritt als automatisiert, semi-automatisiert oder manuell klassifizierten. Das

Ergebnis ist in Grafik 1 zu sehen. Rote Punkte stehen für einen manuellen Fertigungsschritt, grüne Punkte für einen automatisierten Prozess. Rot/grüne Punkte beschreiben einen Arbeitsschritt, bei dem Maschinen und Werker zusammenarbeiten. In Grafik 1 (Seite 163) werden vier Fertigungsschritte unterschieden:

- 1. Glas waschen;**
- 2. Rahmenbauteile vormontieren (2. Spalte) sowie Rückwand einlegen und Kleber aufbringen (3. Spalte);**
- 3. Dämmung und Absorber einlegen (4. Spalte);**
- 4. Glasscheibe auflegen (5. Spalte) und Kleber (6. Spalte) aufbringen.**

Grafik 1 zeigt ein inhomogenes Bild: Rote, grüne und rot/grüne Punkte in unregelmäßiger Anordnung. Die Hersteller scheinen ihre Fertigungslinien im Bezug auf Automatisierung sehr unterschiedlich zu gestalten.

1. Glas waschen

Über das ob und wie des Glaswaschens herrschen sehr unterschiedliche Auffassungen innerhalb der Industrie:

- Greenonetec, Österreich, wäscht die Glasscheiben nicht, da sie von einem im gleichen Industriepark angesiedelten Glasunternehmen geliefert werden.
- Vollautomatische Lösungen betreiben die deutschen Firmen Roth und Wagner. Hier legen Roboter die Glasscheiben in den Waschanlagenzugang ein und nehmen die gesäuberten Scheiben auch wieder raus, um sie der Produktionslinie zuzuführen.
- Die bisher gängigste Lösung ist das Betreiben einer Waschanlage, die von Werkern manuell bestückt und entleert wird: dies ist die Lösung bei vier der hier

... oder manuell gefertigt, spielt für die erzielten Taktzeiten keine entscheidende Rolle. Dementsprechend unterschiedlich fallen die Produktionslinien der Kollektorhersteller aus.

Foto: Wagner & Co.

Teilautomatisierte Kollektorfertigung

| Kollektorhersteller | Standort der Fertigung | Lieferant der Linie/Eigenentwicklung | Inbetriebnahme |
|---------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Bosch Thermotechnik | Wettringen (D) | Eigenentwicklung | März 2009 |
| Citrin Solar | Moosburg (D) | Eigenentwicklung | August 2009 |
| Greenonetec | St. Veit (A) | Eigenentwicklung | 2006/2009 |
| Roth | Dautphetal (D) | EEP Maschinenbau GmbH (A) | Oktober 2007 |
| Sun Master | Eberstallzell (D) | Eigenentwicklung | August 2008 |
| Vaillant | Gelsenkirchen (D) | Reis Robotics (D) | Juli 2008 |
| Wagner & Co. | Kirchhain (D) | FFT EDAG Produktionssysteme (D) | Herbst 2008 |
| Winkler Solar | Feldkirch (D) | Fix Maschinenbau (D) | März 2010 |
| Minitec | Waldmohr (D) | Eigenentwicklung | April 2010 |

Tab. 1: Übersicht einiger in den letzten drei Jahren im deutschsprachigen Raum in Betrieb genommener, teilautomatisierter Kollektorendmontagelinien. Die Linie von Winkler wurde erst im März 2010 aufgebaut und wird voraussichtlich innerhalb von 4 bis 6 Wochen eingefahren sein. Die Minitec-Anlage dient als Demonstrationsanlage für Kunden und F&E-Projekte und ist deshalb in der Tabelle von den übrigen Linien abgesetzt

Quelle: Firmenangaben, Befragung: Solrico

Fertigungslinien für Flachkollektorendmontage

| Firma | Taktzeit (min) | Kollektoren pro 8-Stunden-Schicht | Arbeiter pro Schicht und Linie |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Greenonetec | 1,5 | 320 | 5* |
| Sun Master | 9,6 | 50 | 3* |
| Roth | 4 | 120 | 3** |
| Viessmann | 2 (in Spitzenzeiten 1,5) | 240 | k.A. |
| Winkler | 3 | 160 | 3* |
| Minitec | 4 / 2,4 | 112 / 187 | 6 / 10* |
| Kingspan | 2 | k.A. | 12* |

Tab. 2: Kennzahlen einiger Fertigungslinien für Flachkollektorendmontage. Als Vergleich ist die neue weitestgehend automatisierte Vakuumröhrenkollektorlinie von Kingspan in Portadown in Nordirland erwähnt. Laut Firmenangaben wird alle 6 s eine Röhre fertig. 20 Röhren ergeben einen Kollektor. Umgerechnet auf den Kollektor entspricht dies also einer Taktzeit von 2 min.

*Ohne Glaswaschen und Verpackung

**Ohne Glaswaschen, inklusive Verpackung

Quelle: Firmenangaben, Befragung: Solrico

befragten Firmen (siehe rot/grüne Punkte in Spalte 1 der Grafik 1).

2. Rahmenfertigung

Bei der Rahmenfertigung zeigt sich die größte Vielfalt der Fertigungsverfahren:

- Eine komplett automatisierte Lösung betreibt nur die Vaillant Group in Gelsenkirchen. Hier werden vom Einlegen der Rahmenbauteile, über das Aufbringen des Silikonklebers bis zum Einlegen der Rückwand alle Arbeitsschritte an einer robotergestützten Insel vollzogen. Bei dem deutschen Konzern Bosch und bei Greenonetec in Österreich markiert den Start der Linie ebenfalls eine solche robotergestützte Insel, allerdings mit dem Unterschied, das hier die Rahmenprofile manuell vormontiert werden.

- Die deutsche Firma Wagner nutzt eine Roboterstation, um den Kleber auf die Rahmenbauteile aufzubringen. Das Zusammenfügen des Rahmens sowie das Einlegen der Rückwand folgen dann allerdings

manuell am hydraulischen Presstisch.

- Die neue Linie von Winkler in Österreich unterstützt das Personal mit Hebehilfen, sodass die Rahmenfertigung komplett manuell abläuft.

- Roth stattet seine Kollektoren mit einer Kunststoffwanne aus, die am Anfang der Linie bereitgestellt wird. Damit entfallen weitere Arbeitsschritte der Rahmenfertigung innerhalb der Linie.

3. Einlegen von Dämmung und Absorber

Die Dämmung und der Absorber werden bei den meisten Kollektorherstellern manuell in den Rahmen eingefügt (siehe Spalte 4). Greenonetec macht insofern eine Ausnahme, dass in dem österreichischen Werk die Dämmung automatisch eingelegt wird.

4. Einlegen der Glasscheibe und Abdichtung

Der Trend zum automatisierten Kleben wird in der Grafik auf jeden Fall deutlich. Nur zwei von den acht Firmen dichten die Frontscheibe mit EPDM-Gummi ab. Sechs Firmen setzen auf die Klebetechnologie aus der Automobilindustrie. In der Regel wird der Kleber automatisch aufgebracht, eine Ausnahme ist hier nur der Heizungsbaukonzern Bosch, der in Wettringen in Norddeutschland fertigt. Dort spritzen Werker den Kleber manuell zwischen den Rahmen und die Glasplatte. Begründung der Firma: Die gelieferten Glascheiben weichen in der Größe um einige Millimeter ab, sodass der Schlitz zwischen Rahmen und Deckplatte unterschiedlich groß ist. Auf diese Abweichungen könne der Werker mit einer manuell geführten Kleberspritze besser reagieren als eine automatisch geführte Düse.

Und wie wird die Aushärtung des Klebers in die Fertigung integriert? Sun Master beantwortet diese Frage folgendermaßen: Die Kollektoren werden auf einer Palette gestapelt, und härten dann zwei bis drei Stunden aus bis sie verpackt werden können. Bei Roth gilt die Regel: Die Kollektoren sind bereits nach 6 min bewegungssicher. Die Station für die Montage der Abdeckleisten und ein Puffer von drei bis vier Kollektoren reichen aus, um diese Zeit zu überbrücken bis die Kollektoren in die Verpackungsstraße fahren.

Taktzeit und Kapazität: Kennzahlen einer Linie

Der zweite Teil der Befragung befasste sich mit den Kenngrößen der Fertigungen: Taktzeit, Kapazität, Produktionszeit und Personal. Erwartungsgemäß wurden die Firmen hier deutlich wortkarger und nur sechs Firmen beantworteten diese Fragen (siehe Tab. 2). Über Produktionszeiten – darunter versteht man die Mann/Maschinen-Minuten, die der Kollektor insgesamt auf der Linie verbringt – will niemand offen sprechen. Denn aus der Produktionszeit lassen sich die internen Kosten für ein Produkt abschätzen. Dies ist also die entscheidende Größe für die wirtschaftliche Optimierung einer Linie. Alleine die deutsche Rotex Heating Systems GmbH hat im vergangenen Jahr zur Eröffnung ihrer neuen Fertigung Richtwerte veröffentlicht. Darin hieß es, dass in einer teilautomatisierten Fertigung der Kollektor 18 Arbeitsminuten braucht, um die Linie zu durchlaufen. Bei einer vollautomatisierten

Fertigung könne diese Zeit auf 10 min reduziert werden (siehe SW&W 13/2009, Seite 76).

Taktzeiten werden als weniger problematisch angesehen für eine Veröffentlichung, so die überwiegende Meinung der Branche. Im Gegenteil, die Firmen können sich über die Aussage „alle zwei Minuten verlässt ein Kollektor unsere Linie“ profilieren und unter diesem Blickwinkel müssen auch die in Tab. 2 zusammengestellten Daten gesehen werden. Außerdem waren 2009 aufgrund der rückläufigen Nachfrage die Hersteller nicht gezwungen, ihre ausgebauten Produktionsstätten voll auszunutzen. Die hier genannten Taktzeiten zwischen 2 und 10 min basieren daher eher auf theoretischen Überlegungen als auf praktischen Erfahrungen mit den meist ja noch neuen Fertigungen. Spitzenwerte von 1,5 und 2 min meldeten die Firmen Viessmann und Greenonotec, die auch zu den größten Kollektorherstellern in Europa zählen. Die Nummer 2 im Ranking der Flachkollektorhersteller, Bosch, wollte sich nicht zur Taktzeit äußern.

Der von den Firmen angegebene Personaleinsatz für die Endmontage der Flachkollektoren ist mit drei bis fünf Personen pro Schicht eher gering. Nicht berücksichtigt sind dabei Fachleute, die für den reibungsfreien Betrieb des Maschinenparks sorgen. Entsprechend vermeldet der nordirische Röhrenkollektorhersteller Kingspan einen deutlich höheren Personalbedarf von 12 Personen pro Schicht, da die weitestgehend automatisierte Fertigung in Portadown in Nordirland derzeit noch eingefahren wird. Auch der deutsche Maschinenlieferant Minitec bilanziert für seine Kollektorendmontagelinie in Waldmohr, die der Forschung und Entwicklung dient, einen höheren Personalbedarf von 6 bis 10 Werkern, je nach Taktzeit.

Und wie lange ist nun ein Arbeiter mit der Produktion eines Kollektors auf der Linie beschäftigt? Im Fall von Greenonotec fertigen fünf Personen an der Linie in einer Schicht – also 2.400 Arbeitsminuten – 320 Kollektoren. Dies entspricht 7,5 min pro Werker. Bei Roth arbeitet ein Werker durchschnittlich 12 min an einem Kollektor. Diese Abschätzungen kommen der oben genannten Pro-

Automatisierungsgrad der Produktion

| | 1 Glasreinigung | 2 Montage des Rahmens | 2 Montage der Rückseite* | 3 Montage von Rückseite und Isolierung | 4 Montage der Scheibe | 4 Aufbringen des Klebers |
|------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|--|-----------------------|--------------------------|
| Vaillant | teil-automatisch | automatisch | automatisch | manuell | automatisch | automatisch |
| BOSCH | teil-automatisch | teil-automatisch | automatisch | manuell | manuell | manuell |
| Wagner & Co | automatisch | manuell | teil-automatisch | manuell | manuell | --- |
| Citrus Solar | teil-automatisch | teil-automatisch | automatisch | manuell | automatisch | automatisch |
| GREENOTEC | --- | manuell | automatisch | teil-automatisch | automatisch | automatisch |
| sun master | manuell | teil-automatisch | manuell | manuell | manuell | automatisch |
| winkler | teil-automatisch | manuell | manuell | manuell | teil-automatisch | --- |
| Roth | automatisch | --- | --- | manuell | automatisch | automatisch |

*inkl. Aufbringen des Klebstoffs (wo zutreffend)

Grafik 1: Manuelle, semi-automatisierte und automatisierte Fertigungsschritte in bestehenden Flachkollektormontagelinien. Die Daten wurden innerhalb einer Befragung von Solrico erhoben und von Wilfried Zörner, Professor der FH Ingolstadt, Deutschland, graphisch umgesetzt und in einem Vortrag bei der internationalen Tagung SMEThermal in Berlin am 4. März vorgestellt.

Quelle: Solrico, Grafik: FH Ingolstadt

duktionszeit von Rotex schon recht nahe, wenn man bedenkt, dass dabei die Zeit noch nicht berücksichtigt ist, die der Kollektor in voll automatisierten Fertigungsinseln verbringt. Insofern ist die Branche von transparenten Produktionszeiten doch nicht so weit entfernt.

Bärbel Epp

Weitere Informationen:

ATS Munich Automation Tooling System GmbH, USA: www.atsautomation.com
 DTEC GmbH, Österreich: www.dtec.at
 EEP-Maschinenbau GmbH, Österreich: www.eep-maschinenbau.at
 FFT EDAG Produktionssysteme GmbH & Co. KG: www.edag.com
 FIX Maschinenbau GmbH: www.fix-utz.de
 Go!innovate AG, Liechtenstein: www.go-innovate.com
 Kuka Systems GmbH: www.kuka-systems.de
 Reis Robotics: www.reisrobotics.com
 Sunlaser/Minitec, Schweiz: www.sunlaser.ch
 Sunrise, Griechenland: www.sunrisesm.com



prozeda

Systemregler für Solarthermie, Heizkreise, Frischwasserstationen, Pumpengruppen und zahlreiche weitere Funktionen.

Fordern Sie weitere Informationen an. Wir haben auch für Sie die richtige Lösung.

Prozeda GmbH / In der Büg 5 / D-91330 Eggolsheim
 Tel +49 (91 91) 61 56 0 / akupfer@prozeda.de

Wir expandieren - expandieren Sie mit!
 Wir suchen Agenturen und Ländervertretungen für die Vermittlung unserer Produkte auf internationaler Ebene.



Besuchen Sie unsere neue Website:
www.prozeda.de