

# Marktübersicht SPI-Systeme

## Den optimalen Lotpasten-Druckprozess im Visier

Nach wie vor stellt der Lotpastendruck die größte Fehlerquelle im SMT-Fertigungsprozess dar. Daher fällt der Lotpasteninspektion, kurz SPI, eine immer größere Rolle zu.

Die Autorin: Marisa Robles Consée

	Hersteller	Cyberoptics	Göpel Electronic	Koh Young Technology	Mirtec	Omron/CKD
	Distributor	Smarttec		Smartrep	Pb Tec Solutions	ATEcare
	Internet-Adresse	www.smartTec.de	www.goepel.com	www.smartrep.de	www.pbtecsolutions.de	www.ATEcare.de
Generelle Daten	Produktbezeichnung / Tester-Baureihe	SE500/SE600	SPI-Line 3D	KY 8030-3C	MS-15	VP6000
	Preis	–	Auf Anfrage	–	131.000 €	ab 95.000 €
	Inspektionsumfang	2D/3D	3D	3D- und 2D- Messsystem	3D	3D
	Systemdaten: Maße, Gewicht	1000 × 1270 × 1390 mm <sup>3</sup>	100 × 113 × 150 cm <sup>3</sup>	–	1250 × 1500 × 1600 mm <sup>3</sup> , 1200 kg	724 × 870 × 1450 mm <sup>3</sup> , 500 kg / 904 × 1080 × 1450 mm <sup>3</sup> , 560 kg
	Betriebssystem, Prozessor	Windows 7	Windows 7, 64 Bit	Windows 7, 64 Bit	Windows 7, 64 Bit	Windows 7, 64 Bit, Quad Core
Sonstiges					Weltmarktposition 2 laut Frost&Sullivan	
Leistungsdaten	Messverfahren	Moiré	Streifenprojektionsverfahren	Moiré, 2- oder 4-Wege-Technik	Moiré	Phase Shift Detection
	Prüfgeschwindigkeit	bis 210 cm <sup>2</sup> /s	bis 290 cm <sup>2</sup> /s	0,25 s/FoV	bis 110 cm <sup>2</sup> /s	bis 80 cm <sup>2</sup> /s bei 25 µm Auflösung
	Close-Loop zum Pastendrucker	ja	ja	ja	optional	optional
	Feed-Forward zum Bestückautomaten	ja	optional	ja	optional	optional
	Anbindungen an Smart-Geräte zur Linienbetreuung	optional	optional	ja	optional	optional
	Verknüpfungsmöglichkeit mit Reparaturplatz AOI/AXI	ja	ja (Pilot Connect)	ja	optional	ja
	Sonstiges	All-in-One-Scan, High Speed, On The Fly Inspection		Foreign Material Detection		Prozesswerkzeug auf Smart-Tablet
Mess-Spezifikation	Wiederholgenauigkeit / Höhenauswertung	<5 % @ 6σ mit PCB; <2 % mit Certification Target	<2 % @ 3σ mit PCB	–	±1 %	<2 %
	Wiederholgenauigkeit / Volumenauswertung	<5 % @ 6σ mit PCB; <2 % mit Certification Target	<2 % @ 3σ mit PCB	–	±2 %	<2 %
	Gage R&R Volumenauswertung	<5 % @ 6σ mit PCB; <2 % mit Certification Target	<<10 % @ ±6 σ	<<10 % @ 6σ	Gage R&R Analysis	<10 % @ 6σ
	Genauigkeit Höhenmessung	<5 % @ 6σ mit PCB; <2 % mit Certification Target	<2 % @ 3σ mit PCB	–	2 µm	<3 %
	Algorithmbasierende Fremdpartikelsuche	optional	optional	ja, Foreign Material Detection	nein	optional
	Sonstiges					Bad-Mark-Erkennung
Paste	Minimale Pastenhöhe	50 µm	30 µm	<20 µm	40 µm	2 µm
	Maximale Pastenhöhe	500 µm	1000 µm	2000 µm	450 µm	6400 µm
	Erkennt das System, ob Paste und Aufbringungsumgebung die richtige Luftfeuchte haben?	optional	–	–	nein	optional
	Gleichzeitige Pasten- und Kleber-Inspektion möglich	ja	ja	ja	ja	ja
	Welche Kleberfarben können inspiziert werden?	alle	beliebig	grundsätzlich farbanabhängig	rot, transparent, grün	typisch Rot und andere
	Sonstiges	optionaler 3D-Kopf SQ3000: Pastenhöhen 1-6000µm				automatische Rakelrichtungserkennung
Achssystem	Bewegung über Achssystem	ja, 3 Achsen	ja, 3 Achsen	ja, 3 Achsen	ja, X/Y/Z	ja
	Art des Achssystems	X/Y-Linearantrieb	Linearachse	Spindel	Linearachse	Spindel
	Z-Achsen-Kontrolle	ja, per Software und Hardware	ja, per Hardware	ja, Z-Achsentracking	Software	Beides: Z-Achse, motorisiert
	Sonstiges	Kalibrationsfrei, Low Maintenance				kein Rand notwendig

Alle Angaben laut Hersteller

Zwar wird SPI zumeist als 3D-Inspektion gehandhabt, dennoch liefert sie sehr viele Messparameter, die als Prozessindikator erheblich die Prozessqualität steigern können: Durch ihre hohe Auflösung und Bildqualität lassen sich Prozessfehler zweifelsfrei aufdecken.

Die Entscheidung, in ein SPI zu investieren, ist allerdings meist noch von Endkunden getrieben. Welche Kriterien bei der Auswahl der passenden Inspektionssystemlösung helfen, zeigt die von Productronic exklusiv erstellte Marktübersicht mit den wichtigsten Stellhebeln.



450pr0715

Parmi	Pemtron	Saki	TRI	Vi Technology	Viscom	Wickon Hightech
Hilpert Electronics	ANS Answer Elektronik	GPS Technologies	Multi-Components	Rothmeier SMT Solutions, Weisser SMT Solutions		
www.hilpert-electronics.de, www.hilpert.ch	www.ans-answer.com	www.gps-tec.eu	www.multi-components.de	www.vitechnology.com	www.viscom.de	www.wickon.com
Sigma X Orange / Sigma X Orange Large	Troi-7700HL	BF-3Si	TR7007SII plus	SPI	S3088 SPI	Speedcube
–	–	auf Anfrage	–	Auf Anfrage	Ausstattungsabhängig	ab 90.000 €
2D und 3D	2D/3D Vision Algorithmus	3D + 2D	3D	–	3D	2D + 3D
850 × 1205 × 1510 mm <sup>3</sup> / 950 × 1365 × 1510 mm <sup>3</sup>	1080 × 1370 × 1545 mm <sup>3</sup> , 700 kg	1040 × 1440 × 1470 mm <sup>3</sup> , 870 kg	1100 × 1570 × 1550 mm <sup>3</sup> , 950 kg	1000 × 1296 × 1932 mm <sup>3</sup> , 430 kg	997 × 1600 × 1540 mm, 750 kg	800 × 800 × 1700 mm <sup>3</sup> , ca. 450 kg
Windows 7, 64 Bit, i5 2500	Windows 7, 64 Bit, Xeon	Windows 7, 64 Bit, iCore7	Windows 7, 16 Core	Linux	Windows, Intel Core i7	Windows, i7
3-Stage-Conveyor-Option						Inline, Offline und Sonderlösungen
Shadow-free Dual-Laser-Optical-Triangulation	Dual-Moire-Projektion	Phase Measurement Profilometrie	Fringe Pattern und Laser für Durchbiegung	360°-Moiré (schattenfrei), Multikamera, Multi-projektor, Multimuster	Streifenprojektion	CCT (confocal chromatic triangulation) + RGB-Licht
100 cm <sup>2</sup> /s	67,2 cm <sup>2</sup> /s	34 cm <sup>2</sup> /s	–	64 cm <sup>2</sup> /s (3 s pro Sichtfeld von 350 × 55 mm <sup>2</sup> )	bis 80 cm <sup>2</sup> /s (HighRes 15 µm), bis 200 cm <sup>2</sup> /s (HighSpeed 30 µm)	120 cm <sup>2</sup> /s
ja	optional	ja	ja	optional	ja	ja
ja	optional	nein	ja	nein	ja	optional
ja	optional	optional	ja	ja	ja, wie Asys-Pulse	nein
ja	ja	ja	ja	ja, mit Sigmalink-Review	ja	ja
	blaue, rote, weiße Lichtringe			Sigmalink-Review: Erlaubt die Korrelation zwischen SPI-Messung und AOI-Fehler	aktive Verknüpfung zum AOI/AXI-Prüfablauf, VUPA, Option: Scanner von oben oder unten	
<1 µm @ 3σ, on a certification target	±1 % @ 3σ	2 µm @ 3σ	<10 % @ 6σ	<1 µm @ 3σ auf Zertifikationsziel	<<1 % @ 3σ (auf Zertifizierungs-Target)	2 % @ 4σ
<1 % @ 3σ, on a certification target	±1 % @ 3σ	3 % @ 3σ	<10 % @ 6σ	<1 % @ 3σ auf Zertifikationsziel	<<3 % @ 3σ (auf Paste)	3 % @ 4σ
<< 10 %	1,51 % @ 3σ	<10 % @ 3σ	<10 % @ 6σ	< 10 % (Toleranz ±50 % @ 6σ an 01005)	<<5 % @ 6σ (auf Paste), <<2 % @ 6σ (auf Zertifizierungs-Target)	10 %
2 µm, on a certification target	2,33 % @ 3σ	0,33 µm	<10 % @ 6σ	< 1 µm auf Zertifikationsziel	2 µm auf Zertifizierungs-Target (<< 1 % @ 3σ)	2 % @ 4σ
–	ja	ja	ja	ja	optional	ja
PCB Warpage: ±5 mm (2 %)						Dreifachbildaufnahme schattenfrei
–	0 µm	0 µm	20 µm	0 µm, dank Leerboardlernen	25 µm	20 µm
1000 µm	450 µm	500 µm	600 µm, 900 µm, 1200 µm	400 µm	700 µm	500 µm
nein	optional	nein	ja	nein	nein	nein
nein	ja	ja	ja	ja (ab Oktober 2015)	optional	ja
alle	keine Einschränkung	alle nichttransparenten Kleberfarben.	rot	alle, außer transparent	gelb, rot, weitere nach Test	alle, außer transparent
Inspektionen: Height, Area, Volume, Offset, Bridge, Shape, Warpage, PCB shrink						Dateninterpretation nicht auf nassen Oberflächen, keine Höhenwerte-Interpolation
Sensor Head Move in X-Y-Z Achse	ja, 2 Achsen	ja, 2 Achsen	ja	nur Y-Bewegung	ja, 3 Achsen	ja, normal 2, max. 3
–	Linearachsen	Linear	Linearachse	Belt	Linearachse	Linearachse
Software	per Software	per Software	via Software	Keine Z-Achsenkontrolle (am Maschinenkopf) Z-Kompensierung durch Conveyorsteuerung	Hard- und Software	Software mit Messsensorinformation

	Hersteller	Cyberoptics	Göpel Electronic	Koh Young Technology	Mirtec	Omron/CKD
Optische Bildaufnahmetechnik	Messgrößen	Form, Fläche, Volumen, Höhe, Brücken, X/Y/Theta-Versatz, Druckrichtung, optional: Koplanarität	Alles	Form, Fläche, Volumen, Versatz X/Y, Verdrehung, Koplanarität, Höhe, Brücken, Verschmierungen	Form, Fläche, Volumen, Höhe, X-Y-Versatz, Brücken, Koplanarität	Höhe, Volumen, Fläche, Versatz, Formen, kein Lot, Kurzschluss, ZERO Level (Messbasis für Z-Achse)
	Auflösung	–	4 MPixel, 180 fps	4 MPixel	20 µm, 10 µm oder 7,7 µm	4 MPixel
	X/Y-Auflösung	15 µm, optional 10 µm	10/15/20 µm	10/15/20 µm	0,5 µm	25/12,5 µm oder 20/10 µm oder 15/7,5 µm variabel
	Z-Auflösung	0,2 µm	0,2 mm	0,37 µm	0,2 µm	2 µm
	Z-Messgenauigkeit auf Target	2 µm	1 µm	1 µm	±8 µm	0,5
	Z-Messbereich (in µm)	750 µm, optional 6000 µm	±5 mm	–	400 µm	6400 µm
	Beleuchtung	ja	Auflicht-RGB	ja, IR-RGB LED	ja	ja, LED-Beleuchtung, farbig
	Protokollierung	ja	ja	ja	ja	ja
	Auflösung während der Inspektion veränderbar	ja	nein	–	nein	jeweils halbierbar
	2D- und 3D-Bilder gleichzeitig darstellbar	ja	ja	ja	ja	ja, Patent
Sonstiges	Kalibrationsfreier Sensor, Zero Maintenance		Real Time PCB Warp Compensation in 2D+3D, Pad Referencing		Anbindung MES-, Traceability-Systeme	
Leiterplatten-/Probenhandling	Z-Achse (in mm)	25 mm	±10 mm	–	–	–
	Minimale Leiterplattengröße	50 × 50 mm <sup>2</sup>	60 × 60 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup> , großes System 60 × 60 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>
	Maximale Leiterplattengröße	510 × 510 mm <sup>2</sup> , optional 810 × 612 mm <sup>2</sup>	680 × 510 mm <sup>2</sup>	510 × 510 mm <sup>2</sup> als L, 850 × 690 mm <sup>2</sup> als XL	510 × 460 mm <sup>2</sup> ; großes System: 660 × 610 mm <sup>2</sup>	510 × 460 mm <sup>2</sup>
	Minimale Leiterplattendicke	0,3 mm	5 mm	0,8 mm	0,5 mm	0,3 mm
	Maximale Leiterplattendicke	10 mm	0,3 mm	4,5 mm	3 mm	5 mm
	Maximales Probengewicht	3 kg	5 kg	5 kg	4 kg	3 kg
	Obere Durchfahrtshöhe	20,1 mm	50 mm	50 mm	40,5 mm	20 mm
	Untere Durchfahrtshöhe	25,4 mm	30 mm	50 mm	25 mm (optional 50,8 mm)	20 mm
	Leiterplattendurchbiegung und -kompensation	<2 % PCB-Diagonale, max. 6,35 mm	5 mm, optionale Unterstützung	±5 mm	±3 µm	±5 µm
	Null-Ebenen-Findung pro Messung	ja	ja	ja, DARF, Pad Referencing, Z-Achsentracking	–	ja, Zero-Leveling (Patent)
	Leiterplattenunterstützung	ja	optional	ja	ja	optional
	Klemmung	pneumatisch	pneumatisch	intelligentes Klemmsystem, direkte Entnahme von PCBs	pneumatische Schienen	automatische Klemmung von unten (Spindel)
	Gegensteuerung bei Verbiegung und Verwindung?	Software über ermittelte Messwerte	Z-Achsen-Bewegung, SW-Kompensation	Z-Achsentracking	Anti-Warpage-Laser	Z-Achsen-Kamera folgt der Durchbiegung
	Transportkonzept	Einspur, optional Doppelspur	Einspur, Doppelspur	Einspur, Doppelspur	Einspur, wahlweise Doppelspur	Einspur (zweite Spur optional)
Sonstiges			Easy Handling Plus+	dreigeteilter Conveyor	LP fixiert	
Software	Bedienoberfläche	Touchscreen	Touchscreen	Easy Use mit Touch-Bedienung	Win7, Mouse, Tastatur	Touchscreen
	Kundenspezifische Softwareanpassungen	optional	ja	möglich	optional	optional
	Offline-Programmierung	ja	ja	ja	optional	ja
	Grunddaten zur Programmierung	Gerberdaten	Gerber	Gerber, CAD oder auch ohne Daten	Schablonendaten, z. B. GBX, GBR	CAD+Gerber, Gerber, CAD, Keine
	Eigenständige Echtzeit-Bildverarbeitung	ja	ja	ja	ja	ja
	Bibliotheken für die Prüfprogramm-Erstellung	ja	ja	ja	optional	ja
Sonstiges	Cyberprint Optimizer, Charting / Reporting Tool, CAD-Import		Easy Programming+		Verifizierung möglich	

Alle Angaben laut Hersteller

Parmi	Pemtron	Saki	TRI	Vi Technology	Viscom	Wickon Hightech
Height, Area, Volume, Offset, Bridge, Shape, Warpage, PCB-shrink	Form, Fläche, Volumen, Koplanarität, Höhe, Brücken, X/Y-Versatz	Volumen, Höhe, Fläche, X/Y-Versatz, Brücken, Verteilung, Umrisse/Form	Form, Fläche, Volumen, Koplanarität, Height, Brücken, XY-Versatz	Unzureichende/übermäßige/fehlende Paste, Form, Fläche, Volumen, Koplanarität, Höhe, Brücke, Offset, benutzerdefinierter Defekt	Unter-/Überdruckung, Höhe, Volumen, Shape, Verschiebung, Brücke, Druckrichtung, Tombstone, Brücken, X/Y-Versatz	Form, Fläche, Volumen, Koplanarität, Höhe, Brücken, X/Y-Versatz, PCB Wölbung, Pastenspritzer auf Platine
CMOS-Sensor (4 MPixel)	5 MPixel	4 MPixel	4 MPixel	160 MPixel, bis 30 GBits/s	–	Zeilenkamera
10 × 10 µm <sup>2</sup>	10 µm, 15 µm, 20 µm	18 µm/Pixel	1 µm	15 µm	15 µm	10 µm
0,1 µm	0,4 µm	0,33 µm	1 µm	0,05 µm	0,2 µm	0,2 µm
2 µm, on a certification target	2 µm	1 µm	1,3 µm	< 1 µm auf Zertifikationsziel bei Betriebstemperatur	< 2 µm	2 µm
1000 µm	450 µm	500 µm	600 µm, 900 µm, 1200 µm	0...400 µm	1000 µm	–
ja	ja	5-Stufen-Kuppelbeleuchtung	ja	nein	Ja, LED	ja, RGB-Licht
ja	ja	--	ja	ja	–	ja
ja	nein	nein	nein	nein	optional	nein
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
–	–	nein	±2,5 mm	10 mm	–	–
50 × 50 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>	60 × 50 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>	50 × 50 mm <sup>2</sup>	60 × 60 mm <sup>2</sup>
480 × 350 mm <sup>2</sup> , Large: 580 × 510 mm <sup>2</sup>	510 × 510 mm <sup>2</sup>	510 × 460 mm <sup>2</sup>	510 × 460 mm <sup>2</sup> , optional 660 × 610 mm <sup>2</sup>	609 × 533 mm <sup>2</sup>	508 × 508 mm <sup>2</sup> , optional größer	420 × 550 mm <sup>2</sup>
0,4 mm	0,4 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,1 mm	bis 0,1 mm	0,5 mm
5 mm	8 mm	5,0 mm	5 mm	5 mm	8,5 mm	5 mm
2 kg, 5 kg	5 kg	6 kg	5 kg	4 kg	<2,5 kg, optional bis 8 kg	12 kg
3 mm	27 mm	40 mm	40 mm	20 mm	35 mm	20 mm
30 mm	27 mm	40 mm	40 mm	50 mm	40 mm, optional bis 85 mm	60 mm
10 mm	±5 mm	±2 mm	±2,5 mm	±5 mm, Echtzeitkompensation	5 mm	2,5 mm
ja	ja	ja	–	ja	ja	ja
optional	ja	ja	ja	nein, da Conveyorverwaltung	optional	optional
–	pneumatisch von unten nach oben	pneumatisch	pneumatisch/ elektrisch	elektromagnetische Klemmung	pneumatisch	pneumatisch
Warpage-Tracking in Echtzeit, Z-Achse mit Motion-Control-System	Korrektur mittels Software	Bei Verbiegung über die Limits wird Alarmsignal an Operator gegeben.	ja	duale Z-Achsenbewegung (Conveyor) für Z- und θ-Anpassung in Echtzeit	Höhennachführung anhand der aktuellen Messdaten während der Messung	Verbiegung des PCB bei Kalkulation der Pastenhöhe berücksichtigt.
Single lain conveyor, 1 or 3 Stage conveyor	Einspur, Duallane, Duallane und Dualkopf	Ein- oder Doppelspur mit automatischer Breitenverstellung	Einzel- oder Doppelspur	Einspur	Einspur	Einspur, Doppel- oder Dreifachsegment
					optional Doppelspur, Longboard-Option, Fastflow-Option (Platinenwechsel von <3 s)	Modulares Maschinenkonzept, auch Sondergrößen einfach darstellbar (z. B. 600 × 700 mm <sup>2</sup> )
20"-LCD-Monitor, Keyboard, Trackball	grafisch sehr intuitiv und Touchscreen-fähig	optional mit Touchscreen-Bedienung	–	hochergonomischer Wizard und voller Touchscreenbetrieb	GUI mit optionaler Touch-Bedienung	Tochscreen, strukturierter Bildschirm
nein	kein Problem	ja	optional	durch Software-Plug-in	ja	ja
optional	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gerber	Gerber	Stencil Gerber RS274X (optional CAD, ODB++, GenCAD)	CAD, Gerber	leere Leiterplatte und Gerberdaten	Gerberdaten (optional auch Bestückdaten)	Gerber oder CAD
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Server-/Client-basiert	Identische Software-Plattform wie 3D-AOI	SPI, AOI, AXI, Funktionstester können Daten austauschen	–	Uplink, VUPA, SPC- und Process-Monitoring, MES-Anbindungen	–