

Prüfung der Gussproduktion bei Volkswagen mit Hilfe der atline Computer Tomographie (atline CT)

Raimund RÖSCH *, Ferdinand HANSEN *, Frank JELTSCH *, Oliver BRUNKE **

* Volkswagen Gießerei Hannover

** GE Sensing & Inspection Technologies, Ahrensburg/Wunstorf

Kurzfassung

Die Gießerei Hannover betreibt seit über 10 Jahren Makro-Computertomografie-Anlagen zur zerstörungsfreien Inspektion von Gussteilen auf Fehler und zur Maßprüfung. Dazu diente am Anfang das System Actis 600/450 mit einer 450 kV Röhre und Liniendetektor mit 1024 Kanälen der Fa. BIR.

Im Jahr 2013 wurde eine atline Computertomografie Anlage der Fa. GE mit einer rotierenden Gantry in Betrieb genommen. Sie war mit GE aus dem Medizintechniksystem in zweieinhalb Jahren für die Prüfung von Gussteilen entwickelt worden und ist weltweit die erste industrielle atline Computertomografieanlage. Forderungen an das atline System sind schnelle Ergebnisse zu Hauptfehlern auf statistischer Untersuchungsbasis, um beschleunigte Prozessoptimierung und Ausschussreduzierung zu erreichen.

Das atline CT-System ist ein 2D-System mit einer 140 kV Röhre und einem Detektor mit 16 Linien und 912 Kanälen. Es arbeitet im Spiralmodus mit besonders kurzen Scanzeiten (für bekannte Serienteile) und im Axialmodus für neue Teile mit individueller Auswertung.

Die atline Anlage ist direkt im Produktionsbereich der Gießerei platziert. Für die Bedienung wurde der Arbeitsablauf detailliert beschrieben.

Herausragendes Merkmal ist die automatische Auswertung und das Erzeugen von Prüfbefunden (iO/niO) bei Fehlern (Poren, Lunker) und Wanddicken für bekannte Serienbauteile nach wenigen Minuten.

Für Kalibrieraufgaben zur Anlagenpräzision werden entsprechende Prüfkörper vorgestellt. Erfolgreiche CT-Anwendungen sind Fehlerdetektion, Wanddickenmessung und Komponentenseparierung, eine Kleinstmengenkontrolle von Restschmutz ist mit Makro-CT nicht möglich.

Im Ausblick werden Verbesserungsziele formuliert, z.B. Kalibrieren und Vermeidung von Strahlungsartefakten in dickwandigen Bereichen.

Prüfung der Gussproduktion bei Volkswagen mit Hilfe der atline Computer Tomographie (atlineCT)

Autoren: Dr.-Ing. Raimund Rösch, Dr.-Ing. Ferdinand Hansen (L),
Frank Jeltsch, (Volkswagen Gießerei Hannover)

Dr. Ing. Oliver Brunke
(GE Sensing & Inspection Technologies GmbH , Ahrens burg/Wunstorf)

16. Seminar Aktuelle Fragen der Durchstrahlungsprüfung und des Strahlenschutzes,
DGZFP, 03. April 2014, Leinfelden-Echterdingen,



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 1 

Inhalt

1. Klassisches CT-System in der Volkswagen Gießerei Hannover
2. Neues speedscan at line CT System
3. Ort der atline CT in der Produktion
4. Anforderungen und Arbeitssysteme der schnellen atline CT
5. Arbeitsablauf
6. Erste Prüfergebnisse
7. Testkörper für zerstörungsfreie Prüfung und Maßprüfung
8. Erfolgreiche und erfolglose Anwendungen
9. Optimierungsaufgaben
10. Ausblick



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

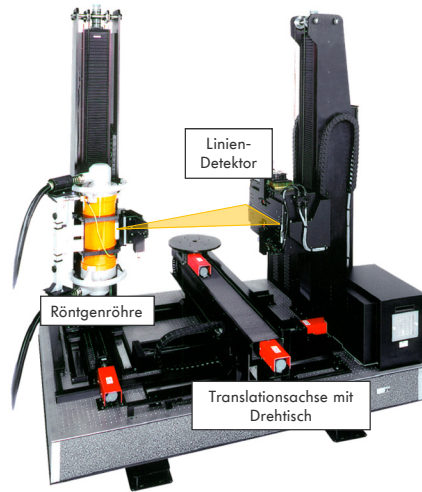
Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 2 

1. Das klassische 2D-CT-System der Gießerei Hannover

2D Computertomograph

Hersteller:	BIR Inc / Varian
Type:	ACTIS 600/450
Röntgenröhre:	450 kV (2,25 kW) Dualspot Röntgenröhre
Detektor:	Linien Detektor , 1024 Kanäle
Messvolumen:	Ø 600 mm x 1000 mm Höhe
Voxelgröße:	0,3 x 0,3 x 0,75mm



Komponenten des ACTIS 2D-CT-Systems



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 3 

2. Neue speedscan atline CT

GE Sensing & Inspection Technologies

Industriesystem

Hersteller:	GE Sensing & Inspection Technologies
Typ:	rotierende Gantry CT auf Basis eines modifizierten GE Medizintechniksystems
Röntgen-Quelle:	140 kV (53 kW) dualer Fokus,
Detektor:	16 Linien, 912 Kanäle
Messvolumen:	ca. 300 x 400 x 800 mm
Auflösung:	Voxel ca. 0,6 x 0,6 x 0,66mm

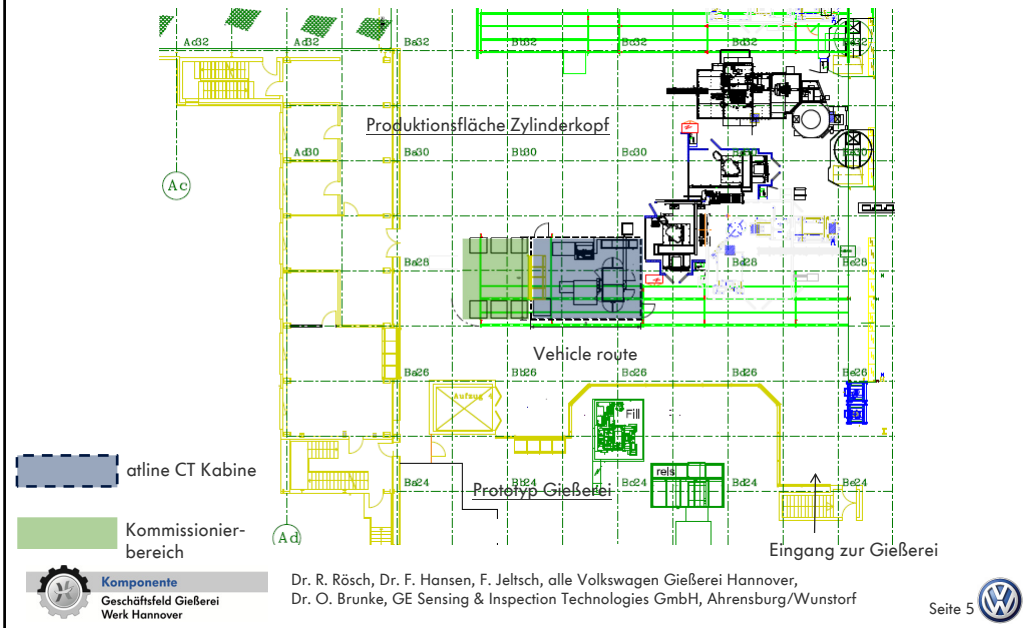


Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 4 

3. Standort im Produktionsbereich



4. Anforderungen für schnelle atline CT-Systeme

Eigenschaften:

1. schnelle Prüfung und automatische Ergebnisse zu Hauptfehlern
2. kurzer Serienanlauf für neue Gußteile
3. schnellere Prozessoptimierung auf statistischer Basis
4. deutlich geringerer Ausschuss in Serie

4. Arbeitssysteme der atline CT

Funktionsarten:

- schnelles Scannen von bekannten Serienteilen mit automatischer Auswertung, Spiralscan für 5 bekannte Fehler in einer kurzen Prüf- und Auswertzeit
- Axial Scan mit manueller Auswertung für neue Teile, Scanzzeit ca. 5 min, Scantakt 20 min. (Scannen und Kühlen) individuelle Auswertung



5. Arbeitsablauf/Arbeitsschritte

1. Prüfteil auf Palette positionieren



2. Button „Neues Prüfteil“ drücken



3. Etikett mit Prüfnummer anfordern und drucken



4. Palette bis Gurtband schieben Etikett mit Prüfnummer auf Prüfteil kleben

5. Prüfteilbezeichnungen scannen (Data Matrix Scan)



6. Protokoll auswählen

7. „Interne Referenzmarke“ drücken



7a Palette wird eingefördert.



8. Zwei-Hand-Bedienung betätigen



8a Schieber schließt



8b Gantry Rotation wird hochgefahren.

8c Anzeige wechselt von Rot auf Weiß



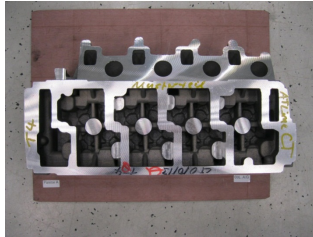
Prüfteil auf Palette positionieren



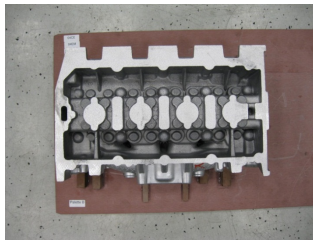
Bedienung am Steuerpult, Einfördern mit Zwei-Hand-Bedienung



5. Richtige Teilposition auf dem Transportsystem



Zylinderkopf
Typ A



Zylinderkopf
Typ B



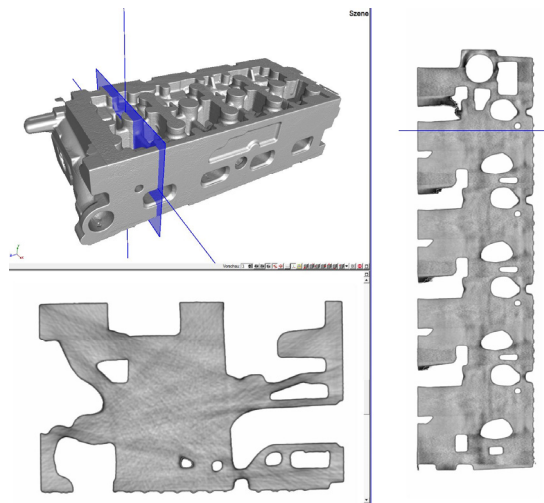
Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 9 

6. Erste Prüfergebnisse

Serienzylinderkopf mit langem Photonen-Laufweg durch Aluminium
und guter Auswertequalität



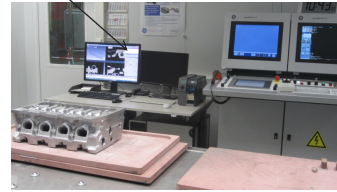
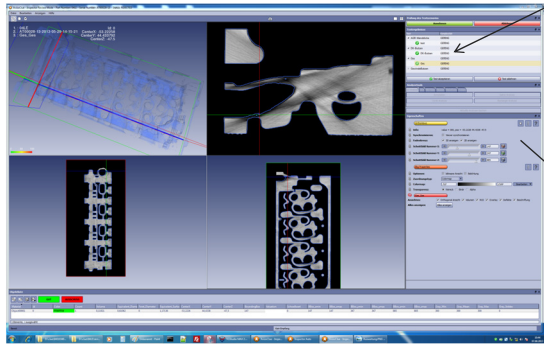
Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 10 

6. Erfolgreiche automatische ADR*-Ergebnisse von Zylinderköpfen

Automatisch erzeugte Ergebnisberichte von Defekten (grün/rote Monitoranzeige)



ADR* : Automatic Defect Recognition/automatische Defekterkennung



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

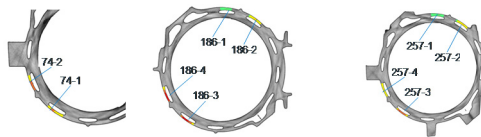
Seite 11 

6. Wanddickenmessung mit Volume Graphics

Automatisch erzeugtes Messergebnis der Wanddicke (grün/rote Monitoranzeige)

Σ Teile	10
Anz. I.O.	8 80,0%
Anz. n.I.O. < 3 mm	2 20,0%

Streuung	2,3
Min.	2,8
Max.	5,1



Position Mindestwanddicke (Höhe-Nr)

kleinste WD in den ausgewählten Bereichen nach CAD: 6,0 mm	Ebene	74-1	74-2	186-1	186-2	186-3	186-4	257-1	257-2	257-3	257-4	
		Streuung	0,0	0,0	2,9	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Min.	6,3	6,0	3,3	2,8	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1
Max.	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		

Formel	Eingabe	Eingabe	Formel	Korrekturwerte: alle Maße nach WD-Zugabe 1 (Korrekturwerte je Bereich unterschiedlich)											
				i.O./n.i.O.	CT-Nr.	Teil Nr.	min. WD	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
I.O.	2	991	5,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	3	1000	5,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	4	990	3,3	6,3	6,0	3,3	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
n.i.O.	5	1055	2,8	6,3	6,0	6,2	2,8	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	6	1050	5,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	7	1054	3,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	8	998	5,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	9	1001	3,3	6,3	6,0	3,3	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
n.i.O.	10	1028	2,8	6,3	6,0	6,2	2,8	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
I.O.	11	1013	5,1	6,3	6,0	6,2	5,5	5,8	5,7	6,3	5,8	5,4	5,1		
	12	1050													

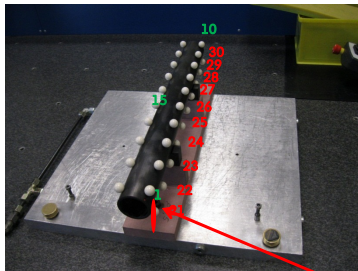


Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

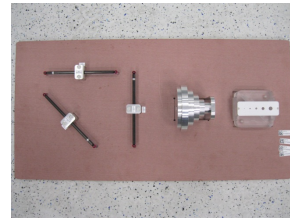
Seite 12 

7. Testkörper für zerstörungsfreie und Maß-Prüfung speed|scan Wiederholbarkeitstest

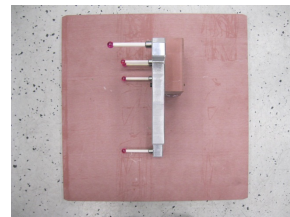


Tastreferenz eines Testkörpers
(CFRP Rohr mit 40 Al_2O_3 Kugeln)

Null Position



Testkörper auf Platte



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

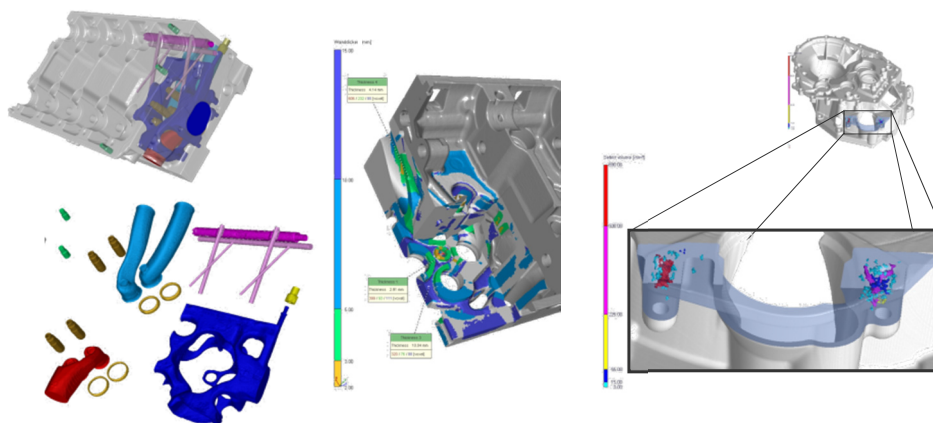
Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 13



8. Erfolgreiche Anwendung der schnellen atline CT

Separierte Bauteilkomponenten – Wanddickenmessung – Defekterkennung



Es sind verschiedene quantitative und qualitative Prüfungen möglich



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

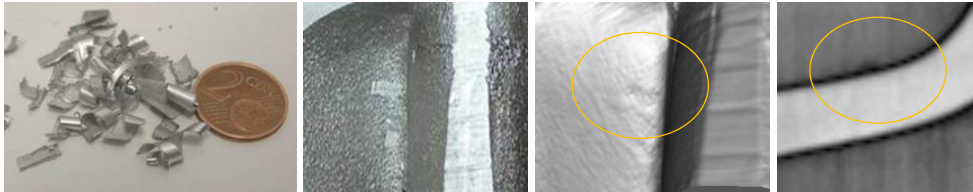
Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 14



8. Erfolgreiche Anwendungen

Erkennen von geringen Mengen Restschmutz



Spandicke: 0,03 mm



Das Erkennen von Restschmutz ist nicht möglich

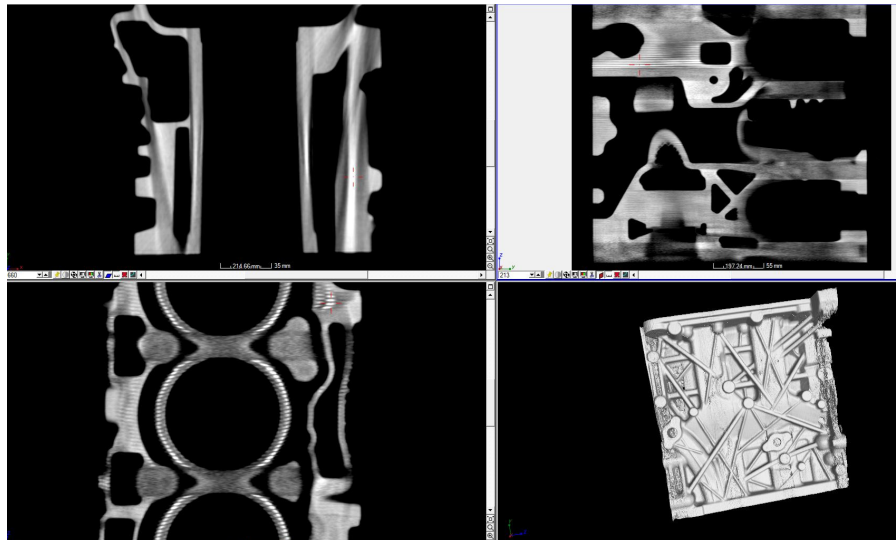


Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 15 

9. Optimierungsaufgaben



Weißer Streifen in der Gussteilwand, eingeschränkte Auswertung



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 16 

10. Ausblick

Nächste Schritte

- Fortsetzen der quantitative Prüfaufgaben mit dem GE atline CT System
 - weitere Tests mit Prüfkörpern zur Kontrolle der Messergebnisse
 - Festlegen von Kalibrierintervallen für die Anlage
 - 3-dimensionale Messung (Wiederholbarkeit, Messunsicherheit)
 - ZFP*-Aufgaben (Erkennen von Lunkern)
- Optimierung
 - Hardware (Wartung, scanoptimale Teilposition auf dem Transportsystem)
 - Software (Strahlauhärtung, weiße Streifen/diffuse Strahlung ,
Scan-Simulation)
 - 3-dimensionale automatische Defekterkennung ADR (Wanddickenmessung)

ZFP* : zerstörungsfreie Prüfung



Komponente
Geschäftsfeld Gießerei
Werk Hannover

Dr. R. Rösch, Dr. F. Hansen, F. Jeltsch, alle Volkswagen Gießerei Hannover,
Dr. O. Brunke, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Ahrensburg/Wunstorf

Seite 17

