



## Architektur-Analyse für Software in der Luft- und Raumfahrt

HENSOLDT Sensors (vormals Airbus DS Electronics and Border Security) hat für seine Vielzahl an Systemvarianten eine **Produktlinien-Architektur** eingeführt. Die Axivion Suite unterstützt mit einer automatisierten Architektur-Analyse das erfolgreiche **Variantenmanagement** und eine effiziente Weiterentwicklung der Produkte.

### DIE HERAUSFORDERUNG ++

Die HENSOLDT Sensors GmbH (vormals Airbus DS Electronics and Border Security) ist ein weltweit führender Anbieter von Premiumelektronik auf den Gebieten Schutz, Aufklärung und Überwachung sowie Lagebilderstellung. Die Abteilung Software Engineering – Operational Support Systems ist für die Software-Entwicklung von Missionsplanungs- und -Support-Systemen der fliegenden Waffensysteme aller Hubschraubervarianten zuständig.

Das Leistungsspektrum der Abteilung reicht von der Modellierung über die Entwicklung bis hin zu der Validierung und Inbetriebnahme von Missionsunterstützungssystemen sowie der Betreuung der ausgelieferten Systeme. Missionsunterstützungssysteme erlauben dem Kunden, die Einsätze taktisch und technisch vorzubereiten und durchzuführen. Die internationalen Kunden von Operational Support Systems haben sehr individuelle Anforderungen an die Missionsunterstützungssysteme. Diese dürfen jeweils

nur in der einen Kundenvariante umgesetzt und ausgeliefert werden. Daraus resultiert eine **enorme Herausforderung an das Variantenmanagement des Systems, denn aus den vielen individuellen Ausführungen ergibt sich eine ständig wachsende Anzahl von Varianten**, die es vom Unternehmen effizient zu managen und weiterzuentwickeln gilt.

**Für das erfolgreiche Variantenmanagement hat HENSOLDT eine Produktlinien-Architektur eingeführt.** Deren konsequente Einhaltung gilt es zu sichern. Das betrifft alle Produktvarianten und den kompletten Lebenszyklus jedes einzelnen Produktes. HENSOLDT setzte dazu von Anfang an auf einen nachhaltigen, durch eine Produktlinien-Architektur gestützten Ansatz. Um sicherzustellen, dass die geplanten Strukturen auch durch die Software-Implementierung systematisch, einheitlich und korrekt umgesetzt werden, ist die **Überprüfung der Einhaltung der Architektur nötig**, was einen erheblichen manuellen Aufwand mit sich bringt.

**DIE LÖSUNG ++** Seit 2008 werden diese bis dato manuellen Prüfungen mit der Axivion Suite automatisiert durchgeführt. Dies ermöglicht nicht nur eine sehr effiziente, sondern auch eine jederzeit vollständige Überprüfung der Ist-Architektur. **Der kontinuierliche Abgleich der Produkt-Implementierung im Quellcode mit der vorgegebenen Produktlinien-Architektur macht Abweichungen sofort für die Architekten und Entwickler transparent und informiert gezielt die jeweiligen Verantwortlichen.**

Die entwicklungsbegleitende und permanente Analyse stellt sicher, dass die

*„Mit der Axivion Suite haben wir unseren Integrationsaufwand und das Integrationsrisiko erheblich reduziert.“*

Daniel Zimmermann, Head of OSS Software, HENSOLDT Sensors GmbH

„Die Integration mit Enterprise Architect war perfekt: Endlich lassen sich Modelle ohne intensive Visual Inspection durchsetzen!“

Heiko Stehli, Software Architect,  
HENSOLDT Sensors GmbH

Architektur wie geplant und konsequent umgesetzt wird. Identifiziert die Axivion Suite Abweichungen von der Planung, weist sie die Architekten und Entwickler zielgerichtet auf die Ursache der Verstöße hin. Auf diese Weise kann unverzüglich mit der Klärung begonnen werden und somit kann entweder der Entwickler den Code entsprechend anpassen oder der Architekt die Architektur verfeinern. **Verdeckte Abhängigkeiten werden vollständig aus dem Entwicklungsprozess eliminiert und führen nicht mehr zu Planungs- und Wartungsschwierigkeiten** in späteren Entwicklungsphasen.

**Die weiterhin stattfindenden Reviews werden von repetitivem Ballast befreit, verlaufen wesentlich effizienter und erlauben es den Architekten und Entwicklern, sich auf die wesentlichen und konstruktiven Aspekte zu konzentrieren.**

Die „lebendige“ und zu jedem Zeitpunkt aktuelle Architektur erhöht auch die Flexibilität in der Entwicklung und erlaubt es HENSOLDT, kurzfristig auf Änderungswünsche von Kunden zu reagieren. Dank der Überwachung der Architektur kann das Entwicklungsteam jederzeit sicher planen und den notwendigen Zeitpuffer für Änderungen bestimmen.

**DER ERFOLG ++** Mit der Architekturanalyse hat HENSOLDT ein Vorgehen eingeführt, dem die Architekten und Entwickler eine **hohe Akzeptanz** entgegenbringen. Das liegt auch daran, dass die Architekturvorgaben und die **komplexen UML-Modelle hinsichtlich ihrer Umsetzung im Code jetzt verständlicher** sind: Erkennt die Axivion Suite eine Abweichung, gibt es sofort eine gezielte Rückmeldung. Dies erzeugt über eine **Feedbackschleife** einen **Lerneffekt für alle Entwickler**, denn

sie wissen jetzt, was die Modelle der Architekten bedeuten und wie sie zu lesen sind. **Missverständnisse fallen durch die Analyse sofort auf.**

Ein ähnlicher Lerneffekt stellt sich auch bei den Architekten ein: Mit Hilfe der Axivion Suite baut der Architekt Wissen und Erfahrung darüber auf, wie die UML-Modelle von den Entwicklern besser und einfacher verstanden werden.

Er entwickelt ein Gespür dafür, welche Modellierungstiefe sinnvoll ist, und kann die Auswirkungen in der Implementierung genau abschätzen. **Damit lässt sich auch ein Optimum zwischen Modellierungsaufwand und Nutzen erzielen.**

**Ein weiterer großer Erfolg ist die Minimierung des Integrationsrisikos.** In der Integrationsphase werden die Produkte in den jeweiligen Kundenvarianten erstellt. Dies geschieht ganz am Ende des Prozesses und diente in der Vergangenheit auch als Absicherung, dass die Kundenvarianten exakt den bestellten Anforderungen entsprechen. **Heute erfolgt die Absicherung bereits durch die Architekturprüfung und damit viel früher im Entwicklungsprozess. Abweichungen können so erheblich kostengünstiger und mit weniger Terminrisiko korrigiert werden.**

Über die Architekturanalyse hinaus wird die Axivion Suite auch für die Erhebung von Metriken eingesetzt. Zusätzlich werden die Programmiervorgaben von HENSOLDT ebenfalls mit Hilfe der Axivion Suite überwacht, um die Wartbarkeit der Software abzusichern, die Fehlerwahrscheinlichkeit zu minimieren und den Code vor weiteren Ursachen der Software-Erosion zu schützen. Die Ergebnisse der Metriken und Code-Prüfungen werden auch als KPIs in Reviews und im Reporting genutzt.

HENSOLDT setzte die Axivion Suite auf einer großen bestehenden Codebasis ein. Die Beseitigung von Verstößen gegen Vorgaben folgt der Strategie, dass bei neuem Code alle Abweichungen beseitigt werden müssen, bei Bestandscode jedoch nur Verstöße mit kritischen Auswirkungen. Bereits validierte Systemteile müssen dadurch nicht erneut vollständig freigegeben werden. Möglich wurde diese Vorgehensweise durch die **Delta-Ana-**

**lyse** von Axivion, die ausschließlich neue Abweichungen im Vergleich zur Baseline anzeigt.

Insgesamt hat HENSOLDT mit Einführung der automatisierten Architekturanalyse durch die Axivion Suite den absoluten **Gesamtaufwand für die Pflege der Produktvarianten erheblich reduziert.** Dies ist besonders beachtlich, da sich seit deren Einführung das Entwicklerteam personell stark vergrößert hat und die Codemenge der Systeme auf das Doppelte angewachsen ist.

**ÜBER HENSOLDT ++** HENSOLDT ist ein unabhängiger, weltweit führender Anbieter von Premium-Sensoren für Sicherheits- und Überwachungsmissionen. Das Unternehmen ist weltweit tätig, unter anderem im Bereich der Flugkörperwarnsysteme und U-Boot-Periskope. Außerdem ist HENSOLDT stark auf dem Markt für Radare, Optronik und elektronische Schutzsysteme aktiv.

Das Unternehmen umfasst die Sicherheits- und Verteidigungselektronik-Aktivitäten der Airbus Group, die 2017 aus dem Konzern ausgegliedert wurden und jetzt als neues Sensorhaus unter dem Markennamen HENSOLDT an den Markt gegangen sind. HENSOLDT erzielt mit etwa 4.000 Mitarbeitern einen Jahresumsatz von rund 1 Mrd. €.

Mehr Information zu HENSOLDT unter [www.hensoldt.net](http://www.hensoldt.net)

**ÜBER AXIVION ++** Axivion mit Sitz in Stuttgart ist Hersteller innovativer Software-Lösungen zur statischen Code-Analyse und zum Schutz vor Software-Erosion. Kernprodukt von Axivion ist die Axivion Suite, eine Toolsuite zur Verbesserung der Software-Qualität und Wartbarkeit von Systemen, die mit C, C++ und C# entwickelt werden. Die Toolsuite umfasst Werkzeuge für statische Code-Analyse, Architekturverifikation und Klon-Management sowie zur Vermeidung von weiteren Erosionsverursachern wie Zyklen und totem Code und Einhaltung von Programmierstandards wie MISRA und CERT®.

Bildrechte: HENSOLDT Sensors GmbH