Altium

# Ein intelligenterer Weg, die Elektronikentwicklung zu verwalten

## Wie Engineering-Manager durch strukturierte Zusammenarbeit die Kontrolle zurückgewinnen können

**Autor:** Olaf Zinke



# Mit großem Erfolg kommen neue Herausforderungen

Wenn Elektronikteams wachsen, wird die Koordination zum begrenzenden Faktor für die Bereitstellung erfolgreicher Produkte. Engineering-Manager sind nicht mehr ausschließlich für die Überwachung der Designausführung verantwortlich. Stattdessen müssen sie Personen, Prozesse und Daten über mehrere Disziplinen hinweg aufeinander abstimmen, die jeweils mit eigenen Tools, Prioritäten und Workflows arbeiten.

Dieser Wandel bringt ein neues Maß an Komplexität mit sich. Teams aus den Bereichen Elektrotechnik, Mechanik, Software und Lieferkette müssen auf eine Weise zusammenarbeiten, die nicht erforderlich war, als die Teams kleiner und die Projekte einfacher waren. Infolgedessen werden Verzögerungen, Missverständnisse und Nacharbeiten wahrscheinlicher. Der Wandel ist unvermeidlich und nicht auf einen Mangel an Talent zurückzuführen, sondern darauf, dass das zur Arbeitskoordination verwendete System mit den Anforderungen an die Koordination eines größeren Teams nicht Schritt halten kann.

Dieses Whitepaper untersucht, wie Unternehmen über informelle Zusammenarbeit hinaus zu strukturierten, vernetzten Arbeitsabläufen übergehen, die Echtzeittransparenz bieten. Es beschreibt, wie dieser Wandel es Entwicklungsleitern ermöglicht, Risiken zu reduzieren, die Planbarkeit zu verbessern und die Kontrolle zurückzugewinnen, während ihre Teams wachsen.

# Die zunehmende Komplexität der Elektronikentwicklung

Die moderne Elektronikentwicklung verbindet mehrere Domänen, die jeweils zur Qualität des Endprodukts beitragen. Systemingenieure erstellen Anforderungen, Elektroingenieure entwickeln Schaltpläne und PCB-Layouts, Maschinenbauingenieure gewährleisten die mechanische Passgenauigkeit und thermische Leistungsfähigkeit, Softwareteams implementieren Embedded-Funktionalitäten und Supply-Chain-Spezialisten steuern die Bauteilverfügbarkeit und -kosten.

Diese Funktionen dürfen nicht isoliert voneinander arbeiten. Jede Entscheidung in einem Bereich wirkt sich auf einen anderen aus. Die Bauteilauswahl wirkt sich auf thermische Randbedingungen aus. Mechanische Anpassungen können sich auf das PCB-Layout auswirken. Eine unerwartete Störung der Lieferkette kann späte Designänderungen im Prozess erzwingen. Alle Entscheidungen müssen rückverfolgt werden, um die Designanforderungen zu überprüfen.

Für Engineering-Manager stellt dies eine Herausforderung hinsichtlich Transparenz und Koordination dar. Die Arbeit verläuft nicht mehr sequenziell. Stattdessen schreitet sie in sich überschneidenden Zyklen aus Iteration, Feedback und Anpassung voran. Die Abstimmung zwischen all diesen beweglichen Elementen aufrechtzuerhalten, erfordert deutlich mehr als traditionelle Projektmanagement-Methoden aus einer einfacheren Zeit.

# Wo die Koordination zu scheitern beginnt

In der Anfangsphase eines Unternehmens oder Projekts ist die Kommunikation informell. Teammitglieder tauschen Wissen direkt aus, Entscheidungen werden schnell kommuniziert und alle arbeiten mit einem gemeinsamen Verständnis der Arbeit.

Mit wachsenden Teams skaliert dieses informelle Modell jedoch nicht mehr. Die Kommunikation wird fragmentiert, und Informationen beginnen, sich über mehrere Systeme und Formate zu verteilen. Entwickler verbringen immer mehr Zeit damit, nach der neuesten Version eines Designs zu suchen, Anforderungen zu klären oder Zuständigkeiten für Aufgaben zu bestätigen.

Mit der Zeit summieren sich diese Ineffizienzen. Feedback wird doppelt erfasst oder geht verloren, Integrationsprobleme werden spät entdeckt und Entscheidungen werden ohne vollständigen Einblick in ihre weiteren Auswirkungen getroffen. Was als kleine Unannehmlichkeit beginnt, führt letztendlich zu verpassten Terminen, höheren Kosten und schwindendem Vertrauen in Liefertermine.

> **Das Problem ist nicht die Kommunikation selbst. Es ist das Fehlen von Struktur und Verbindung zwischen den Elementen des Entwicklungsprozesses.**



# Ein genauerer Blick auf die Spezifikationsphase

Der Zusammenbruch beginnt oft ganz am Anfang eines Projekts, während der Spezifikationsphase.

Sehr häufig sind Engineering-Manager persönlich an der Definition von Systemanforderungen beteiligt, oder diese Entwurfsdefinitionsaufgaben finden unter ihrer engen Aufsicht statt. Typischerweise ist die Produktstrategie eines Unternehmens direkt mit den wichtigen Anforderungsentscheidungen verknüpft, die in diesem Schritt getroffen werden. Anforderungen potenzieller Kunden oder Produktideen interner Stakeholder, etwa aus dem Produktmanagement-Team, werden gesammelt und zu Spezifikationen verfeinert, sodass das Entwicklungsteam bereit ist, die Produktentwicklung mit einem klaren Verständnis darüber zu beginnen, was getan werden muss.

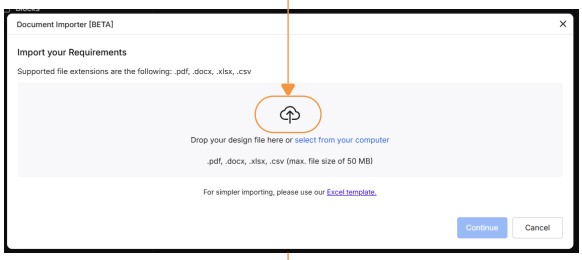
Teams verfolgen Designanforderungen üblicherweise über eine Kombination aus Tabellen, Dokumenten, Besprechungen und E-Mail-Kommunikation. Während dieser Ansatz zu Beginn ausreichend erscheinen mag, wird er bei Betrachtung des gesamten Entwicklungsablaufs schnell mühsam. In Dokumenten gespeicherte Anforderungen sind schwer nachzuverfolgen und zu aktualisieren. Änderungen werden nicht eindeutig kommuniziert, und es gibt keine einheitliche Möglichkeit, diese Anforderungen zur Verifizierung und Validierung mit der Designarbeit zu verknüpfen. Infolgedessen arbeiten Teams oft mit unvollständigen oder veralteten Informationen.

Altium Agile Teams bietet eine einfache Möglichkeit, alle Projektdaten aus verschiedenen Quellen zu erfassen und in sein Anforderungsmanagementsystem zu überführen. Anforderungen können detaillierte und vielfältige Merkmale eines Produkts beschreiben. Dabei kann es sich um mechanische Anforderungen handeln, die so einfach sind wie Breite, Höhe und Länge des Gehäuses oder so komplex wie die Dynamik einer Drohne. Elektronische Anforderungen können Versorgungsspannung und Leistung, PWM-Frequenz und Steuerstrom oder die Empfindlichkeit eines Sensors umfassen. Weitere Arten von Anforderungen umfassen Softwareparameter wie die benötigte Benutzeroberfläche (UI) oder eine Programmierschnittstelle (API) sowie Umgebungsanforderungen wie Parameter zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), Betriebstemperaturbereiche oder Wasserdichtheit.

PDF

| Broadcast FM Receiver Specification | | |
|---|---|---|
| Parameter | min | max |
| Frequency, confgurable for US, EU and JP Bands | 76MHz | 108MHz |
| Sensitivity (EMF) | 2uV | |
| Radio text sensitivity (EMF) | 15uV | |
| Audio Output voltage (RMS) | 0.9V | 1V |
| Audio Frequency Response | 30Hz | 15kHz |
| Audio Stereo Separation | 25dB | |
| Audio Noise reduction if reception poor | | |
| Using external USB-C PD power adapter | | 12V |
| F-Type Antenna Connector | 50Ohms | 75Ohms |
| Display readable from 12 feet at daylight | | |
| IR remote support | | |
| Display shows Frequency, Radio text, Signal Strength | | |
| Display has Mono/Stereo indicator | | |
| Station Preset Memory | 20 | |
| Nob for tuning | | |
| Size of enclosure WxHxL | | 250mm x 50mm x 200mm |

Importieren




Anforderungen in Altium Agile Teams

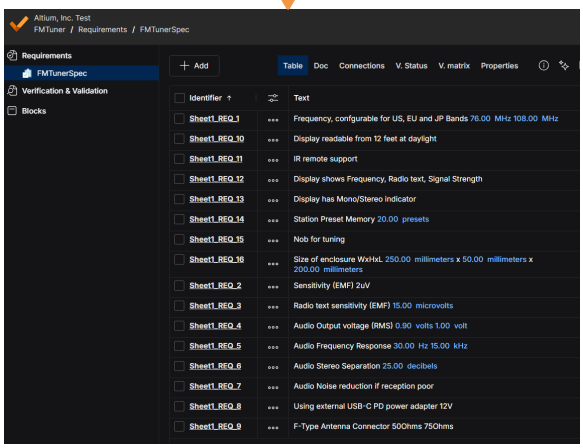



Abbildung 1: Altium Agile Teams importiert Anforderungen aus vorhandenen Spezifikationsdokumenten und Tabellen in das Requirements Portal und wandelt eine statische FM-Tuner-Spezifikation in strukturierte, nachverfolgbare Anforderungen um.

Die Entwicklung neuer Produkte erfordert gut verwaltete technische Anforderungen. Das Requirements Portal kategorisiert verschiedene Arten von Anforderungen und stellt sie allen zur Verfügung, die am Designprojekt arbeiten. In der Konzeptentwurfsphase fügt das Team neue, detailliertere Anforderungen hinzu. Ein Designblock benötigt für seinen Betrieb möglicherweise ein bestimmtes Signal oder eine bestimmte Versorgungsspannung. Dieses Signal oder diese Versorgungsspannung wird in einem benachbarten Block erzeugt und wird daher zu einer neuen Anforderung. Ingenieure geben die neue Anforderung in Bezug auf die ursprüngliche Anforderung ein, und beide bilden dann eine Anforderungshierarchie.

Während des gesamten Entwicklungsprozesses stehen die Anforderungen zur Verfügung und das Design kann anhand dieser validiert und verifiziert werden. Die Validierungs- und Verifizierungsabdeckung wird nachverfolgt und ist für den Engineering Manager jederzeit sichtbar. Falls sich Anforderungen während des Designprozesses ändern, ist es wichtig, dass Engineering Manager und Projektleiter die Auswirkungen der Änderung erkennen und bewerten können, welche Teile des Designs betroffen sind. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse können sie dann unverzüglich Maßnahmen ergreifen. Die Funktionen für das Anforderungsmanagement von Altium Agile Teams stellen sicher, dass Änderungen ordnungsgemäß durch die Anforderungshierarchie des Projekts weitergegeben werden, sodass das Team effiziente Designänderungen umsetzen kann. Dadurch bleiben Projekte im Zeitplan und das Team abgestimmt, um ein qualitativ hochwertiges Produkt zu entwickeln – unabhängig davon, wie sich die Produkterwartungen ändern.

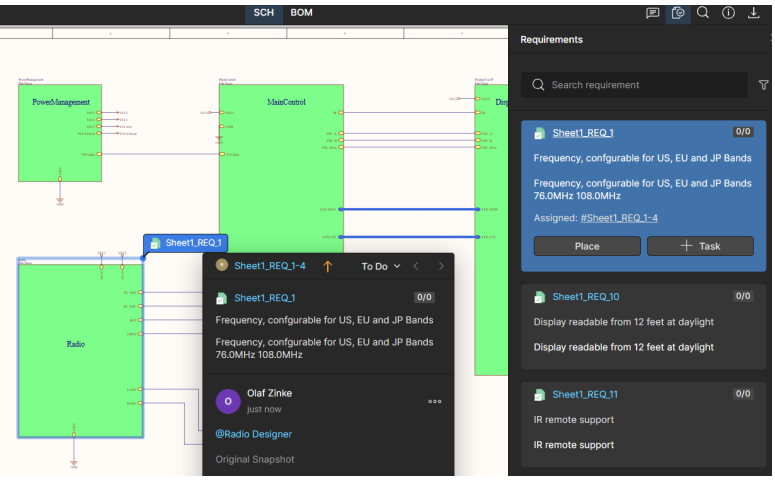



Abbildung 2: Elektrische Anforderungen werden übergeordneten Schaltplanblöcken als Kommentare oder Aufgaben zugewiesen, wodurch jede Anforderung direkt mit dem Teammitglied verknüpft wird, das für ihre Umsetzung verantwortlich ist.

Sobald das Top-Level-Elektronikdesign fertiggestellt ist, kann der Engineering Manager oder Projektleiter die elektrischen Anforderungen den Top-Level-Schaltplanblöcken als Kommentare zuweisen oder sie dem jeweiligen Teammitglied, das für den Entwurf dieser Blöcke verantwortlich ist, als Aufgaben zuweisen.

Das Requirements Portal verfolgt die Zuweisungen auf Basis der Anforderungen. Dadurch wird sichergestellt, dass keine Anforderung übersehen wird. Fehlende Zuweisungen sind leicht zu erkennen. Engineering-Manager haben konstant Einblick in Zuweisungen und Verantwortlichkeiten.

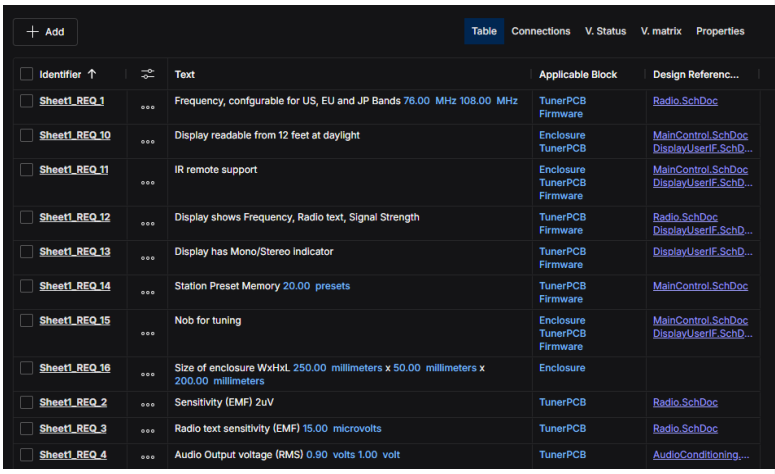



Abbildung 3: Das Requirements Portal verfolgt jede Anforderung in Bezug auf den jeweiligen Design-Block und die entsprechende Design-Referenz. Fehlende Zuweisungen sind leicht zu erkennen, und keine Anforderung wird übersehen.

# Designteam-Management: Ihren Experten Freiraum für die Zusammenarbeit verschaffen

Das Management von Designteams geht weit über das Zuweisen von Aufgaben und das Einhalten von Fristen hinaus. Es geht darum, ein Umfeld zu schaffen, in dem Innovation, Präzision und Zusammenarbeit lebendig werden. In hochtechnischen Bereichen wie der Elektronikentwicklung erfordert die Komplexität von Projekten eine strukturierte Koordination, eine klare Kommunikation und einen nahtlosen Zugriff auf Tools und Daten.

Um Designteams zum Erfolg zu führen, müssen Führungskräfte im Engineering sicherstellen, dass jedes Teammitglied effizient und reibungslos seinen Beitrag leisten kann. Dies bedeutet, Arbeitsabläufe aufeinander abzustimmen, Prozesse zu standardisieren und die Transparenz über den gesamten Designlebenszyklus hinweg aufrechtzuerhalten. Ohne klare Transparenz und Anleitung haben Teams oft mit Versionskonflikten, Fehlkommunikation und doppeltem Aufwand zu kämpfen, was alles zu kostspieligen Verzögerungen und Fehlern führen kann.

Heutige Designteams benötigen einen gemeinsamen, leicht zugänglichen und zentralisierten Arbeitsbereich. Hier spielen cloudfähige Plattformen wie Altium Agile Teams eine transformative Rolle. Indem sie eine vernetzte Zusammenarbeit ermöglichen, beseitigen solche Umgebungen traditionelle Silos und ermöglichen es verteilten Teams, in Echtzeit zusammenzuarbeiten. Designer können auf aktuelle Projektdaten zugreifen, Feedback sofort teilen und sicherstellen, dass alle stets an der neuesten Version eines Designs arbeiten.

Die Bedeutung der Zugänglichkeit kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. In der heutigen globalen Engineering-Landschaft arbeiten Teams von überall auf der Welt zusammen. Eine zugängliche Umgebung stellt sicher, dass der Standort kein Hindernis mehr für die Produktivität darstellt. Unabhängig davon, ob sich ein Teammitglied im Büro befindet, remote arbeitet oder über Zeitzonen hinweg zusammenarbeitet, kann es sicher und ohne Unterbrechungen auf Projektdateien, Designregeln und Komponentenbibliotheken zugreifen.

Darüber hinaus helfen Lösungen wie Altium Agile Teams Engineering-Managern, einen besseren Überblick über den Entwicklungsfortschritt zu gewinnen. Sie können Standards effektiver durchsetzen und sicherstellen, dass alle Änderungen dokumentiert und nachvollziehbar sind. Dieses Maß an Transparenz schafft Vertrauen innerhalb des Teams sowie bei den externen Stakeholdern.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist ein schnellerer Designfortschritt. Wenn die Arbeitsumgebung intuitiv und einheitlich ist, verbringen Teams weniger Zeit mit der Dateiverwaltung und mehr Zeit mit der Lösung technischer Herausforderungen. Funktionen wie Versionskontrolle, Kommentieren und Live-Zusammenarbeit reduzieren Engpässe und beschleunigen die Entscheidungsfindung.

Bei der Arbeit mit Altium Agile Teams können Manager Teammitglieder ganz einfach einbinden, indem sie sie zum gemeinsamen Arbeitsbereich hinzufügen. Unabhängig von ihrem geografischen Standort erhalten sie automatisch Zugriff auf alle Projekte, die im Rahmen dieses Arbeitsbereichs bearbeitet werden. Der Zugriff wird zentral über Benutzerrollen und -berechtigungen geregelt. Jedes Teammitglied sieht nur das, was es sehen muss, um effektiv zusammenzuarbeiten.

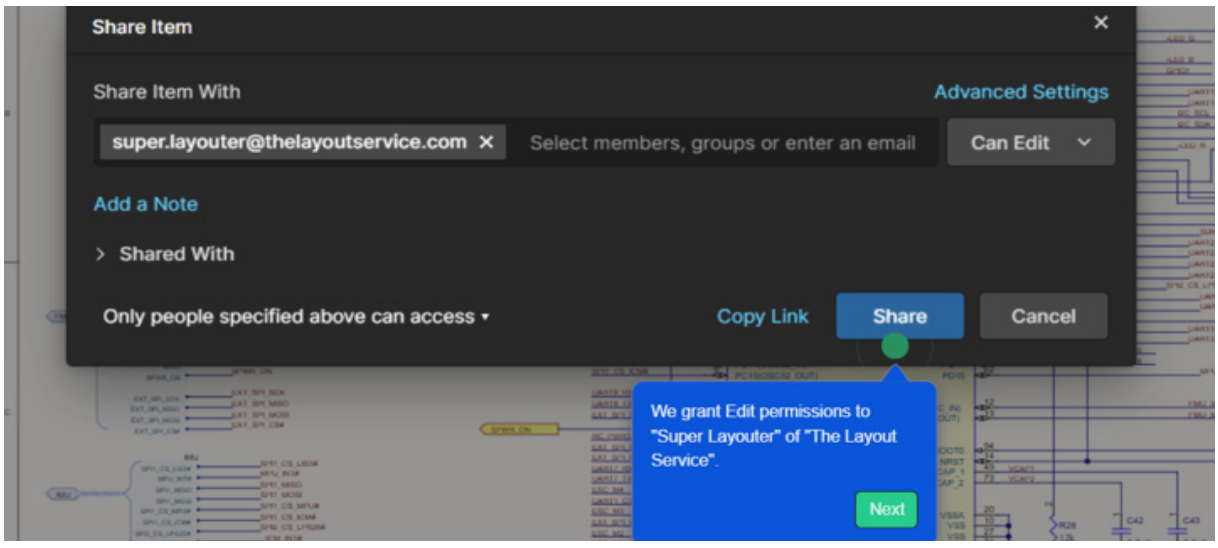



Abbildung 4: Das Onboarding eines externen Layout-Dienstleisters erfordert lediglich eine E-Mail-Adresse und die entsprechende Zugriffsberechtigung. In diesem Fall werden Bearbeitungsrechte für ein einzelnes Projekt gewährt.

Der Onboarding-Prozess ist so einfach wie die Angabe einer E-Mail-Adresse. Diese einfache, sichere Einrichtung ist besonders praktisch beim Onboarding externer Design-Berater oder Design-/Layout-Dienstleister. Klassischerweise könnte diese Maßnahme eine langwierige Einrichtung per IT-Ticket erfordern und sogar den physischen Versand von Hardware oder VPN-Geräten umfassen. Stattdessen kann ein cloudbasierter Arbeitsbereich externe Mitarbeiter fast genauso einfach einbinden wie interne Teammitglieder. Externe Partner können vollwertige Mitglieder des Arbeitsbereichs sein, mit denselben Rechten wie interne Mitarbeiter, oder ihr Zugriff kann zur Gewährleistung des IP-Schutzes auf das reine Anzeigen oder Bearbeiten bestimmter Ordner oder Projekte beschränkt werden. In Abb. 4 wird ein Projekt für eine externe Layout-Dienstleistungsperson mit BEARBEITEN-Zugriff freigegeben. Sie sehen diese Person in Abb. 5 als „Gast» aufgeführt.Einige Designprojekte erfordern einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC). Die Verwendung

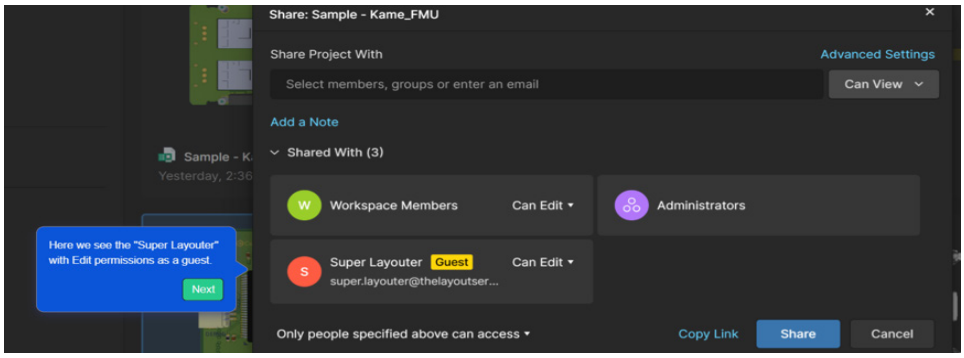



Abbildung 5: Der externe Layout-Service erscheint im Arbeitsbereich als Gast mit kontrolliertem Zugriff. Externe Partner arbeiten mit, ohne die restliche Arbeit des Teams zu sehen.

eines kundenspezifisch entwickelten ICs verlangsamt alles und erhöht das Risiko erheblich, die Time-to-Market- und Budgeterwartungen nicht zu erfüllen.

Ein Engineering-Manager muss Informationen schützen, Kosten minimieren und Projekte vorantreiben. Die Vermeidung einer Neuentwicklung des ICs ist der Schlüssel zum Erreichen aller drei dieser Ziele. Das Projekt könnte sich um einen Monat verzögern, wenn der IC die Anwendungsanforderungen nicht erfüllt.

Traditionell ist die Interaktion mit ASIC-Anbietern fragmentiert. Ingenieure tauschen Informationen über E-Mails, PDFs oder Besprechungsnotizen aus, und es passiert sehr leicht, dass Anforderungen, Designabsichten oder Kontext verloren gehen.

Im Gegensatz dazu kann Altium Agile Teams dem IC-Designteam sicheren Zugriff auf einen gemeinsamen Arbeitsbereich ermöglichen. Das bedeutet, dass es nicht länger isoliert arbeiten muss. Es kann bereits früh im Prozess den sich entwickelnden Systemschaltplan und den PCB-Kontext einsehen. Dadurch werden Abstimmungsprobleme vom Beginn bis zum Abschluss des Designs reduziert.

Als Nächstes können Teams die Plattform nutzen, um Systemanforderungen direkt in IC-Anforderungen zu übersetzen – alles innerhalb derselben Umgebung. Statt verstreute Dokumente zusammenzutragen, arbeiten alle aus derselben zentralen Datenquelle. Zusätzlich ermöglicht Agile Teams die Zusammenarbeit an Designdaten in Echtzeit, mit gemeinsamem Zugriff auf IC-Schaltpläne, Simulationsergebnisse und Rückmeldungen, die alle zentral besprochen und verbessert werden können. Dateien müssen nicht mehr hin- und hergesendet werden: Die Kommunikation findet direkt an den tatsächlichen Daten statt, visuell dargestellt. Alle Kommentare und Rückmeldungen können mit direktem Bezug zum Design erfolgen. Darüber hinaus können Teams Aufgaben, Probleme und Verantwortlichkeiten gemeinsam nachverfolgen, wodurch alle internen Gruppen abgestimmt und verantwortlich bleiben. Altium Agile Teams integriert Validierungsdaten direkt in die Design-, Verifikations- und Validierungs-Workflows. Das bedeutet, dass Projektleiter und Beteiligte Ergebnisse wie Testergebnisse, thermisches Verhalten oder Qualifikationsdaten sowohl anhand der ursprünglich definierten als auch anhand neuer Anforderungen überprüfen können, die während des Projekts entstehen.

Zusammenfassend bietet Altium Agile Teams Engineering-Managern die Möglichkeit, die Zusammenarbeit ihrer Teammitglieder zu optimieren. Sie können von einem isolierten, manuellen Kollaborationsmodell zu einem transparenten, echtzeitbasierten und vollständig rückverfolgbaren Engineering-Workflow wechseln. Und genau das ist der entscheidende Mehrwert: bessere Abstimmung, schnellere Iterationen und weniger Überraschungen, wenn das Silizium auf die Leiterplatte trifft. Wir binden den IC-Anbieter in den Systemdesignprozess ein, anstatt ihn als externe Blackbox zu behandeln. Beide Engineering-Manager – sowohl auf der Leiterplatten-/Systemseite als auch auf Seiten des IC-Anbieters – verfügen über vollständige Echtzeittransparenz und können frühzeitig eingreifen, wenn Probleme auftreten, die eine Neuausrichtung erfordern.

# Design-Prozessmanagement: Vorhersehbaren Erfolg fördern

Die Managementfunktionen von Altium Agile Teams stellen sicher, dass das Designteam eingerichtet ist und Anforderungen definiert und zugewiesen sind. Damit können Engineering-Manager ihren Fokus auf die Steuerung des Designprozesses selbst verlagern. Agile Teams bietet ihnen die Struktur, die sie benötigen, um Komplexität zu beherrschen und gleichzeitig Projekte im Zeitplan zu halten.

Zwei Prioritäten treiben diesen Imperativ an. Die erste ist der wachsende Druck, die Designgeschwindigkeit durch paralleles Arbeiten zu erhöhen. Führungskräfte müssen sicherstellen, dass Übergaben zwischen den Entwicklungsphasen reibungslos ablaufen, damit zwischen den Phasen nichts stecken bleibt. Die zweite ist die Risikominimierung durch weniger PCB-Re-Spins. Klare Anforderungen, definierte Kontrollpunkte und kontinuierliche Überprüfungen erkennen Probleme frühzeitig im Zyklus und nicht erst spät, wo die Korrekturkosten am höchsten sind.

Zentral für Geschwindigkeit und Struktur ist die Transparenz im Designprozess. Engineering-Manager und Projektleiter müssen jederzeit und überall sehen können, wie die Dinge stehen: ob der Ablauf voranschreitet, wo Engpässe entstehen und ob etwas blockiert ist. Diese Transparenz ermöglicht es dem Management, frühzeitig einzugreifen, Probleme zu bewerten und das Projekt in Bewegung zu halten. Sie ermöglicht außerdem eine frühzeitige Risikoerkennung und macht Lieferzeitpläne vorhersehbar. Wenn Führungskräfte diese Erkenntnisse aus vielen Projekten ziehen, können sie Best Practices in zentrale Richtlinien einbinden, sodass jedes Projekt und jedes Teammitglied davon profitiert. Das Ziel ist nicht Geschwindigkeit allein. Es ist die Designausführung mit Kontrolle, Transparenz und vorhersehbaren Ergebnissen.Die cloudbasierte Kollaborationsplattform von Agile Teams verbindet alle Teammitglieder und ermöglicht ihnen den Austausch von Anforderungen und Designdaten, damit sie Ad-hoc-Entscheidungen mit vollem Kontext treffen können. Außerdem bietet sie vorkonfigurierte sowie anpassbare Prozessabläufe zur Standardisierung des Hardware-Designflows – von der ersten Anforderungserfassung bis zur Freigabe für die Fertigung. Vorgefertigte Standard-Workflows unterstützen wichtige wiederkehrende Prozesse. Diese vorgefertigten Workflows sind: Projekterstellung, Bauteilanforderung und Design-Review. Diese Workflows bieten einen strukturierten Ansatz für das Produktdesign. Sie sind direkt mit den Mitgliedern des Arbeitsbereichs verknüpft und greifen auf die Projektdatenbank zu, sodass jede Aufgabe mit der richtigen Designversion bearbeitet wird.

Sobald ein Workflow initiiert wurde, geht er automatisch von einer Aufgabe zur nächsten über, wodurch Übergabeverzögerungen eliminiert werden und Aufgaben eindeutig mit dem aktuellen Designstatus verknüpft sind. Überprüfungs- und Freigabeaufgaben sind klar definiert: Es geht kein Feedback der Prüfer verloren, und alle Freigabeanfragen werden an die richtige genehmigende Person weitergeleitet. Der Workflow-Initiator und das Engineering-Management haben vollen Einblick in den Prozessfortschritt und die Verantwortlichkeiten auf jeder Stufe. Wenn eine Workflow-Vorlage angepasst werden muss, sind alle Vorlagen gemäß den individuellen Anforderungen eines Teams konfigurierbar.



*Ein Workflow im Detail: Asynchrone Design-Reviews*

Für verteilte Teams, die an verschiedenen Standorten und in unterschiedlichen Zeitzonen arbeiten, oder wenn Teammitglieder ihre Termine für ein synchrones Review-Meeting nicht aufeinander abstimmen können, organisiert der vordefinierte Design-Review-Workflow Reviews auf asynchrone Weise.

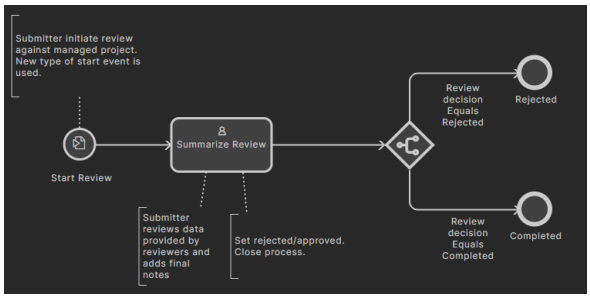



Abbildung 6: Der vorkonfigurierte Design-Review-Workflow in Altium Agile Teams zeigt einen automatisierten Ablauf von der Einleitung der Überprüfung bis zur Genehmigung oder Ablehnung.

Designdaten, Schaltpläne, PCB-Layouts, Simulationsergebnisse, Checklisten, Reviewer, Anforderungen und Feedback sind alle an einem Ort abgebildet und visualisiert. Dies verkürzt die Review-Zeit, stellt sicher, dass kein Feedback übersehen wird, und bietet dem Projektmanager Echtzeit-Transparenz über den Review-Status. Standard-Checklisten, ergänzt durch designspezifische Prüfpunkte, stellen sicher, dass nichts übersehen wird. Alle Kommentare werden archiviert, und aus dem Review resultierende Aufgaben werden erfasst und zur Bearbeitung zugewiesen.

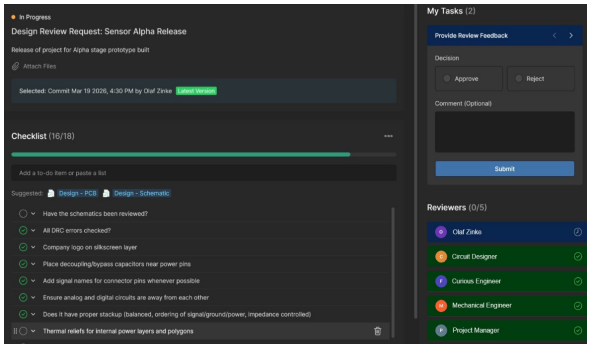



Abbildung 7: Das Design-Review-Dashboard zeigt den Fortschritt der Checkliste, den Prüferstatus und das Feedback an einem zentralen Ort. Manager können sehen, wer seine Überprüfungsaufgaben abgeschlossen hat und wer noch antworten muss.

Der Design-Review-Workflow ersetzt das E-Mail-Chaos durch einen reproduzierbaren, strukturierten Prozess, der Feedback organisiert und Entscheidungen transparent hält. Programm-Manager und Engineering-Manager können sehen, welche Reviewer ihre Überprüfung abgeschlossen haben und wer noch antworten muss. Sie können Erinnerungen direkt über das Dashboard senden.

*Konfigurierbare Workflows für die vollständige Kontrolle des Designprozesses*

Konfigurierbare Workflows bringen die Kontrolle über den Designprozess noch weiter. Ein Workflow, der an die etablierte Designmethodik eines Teams angepasst ist, wird künftig zum Standardablauf.

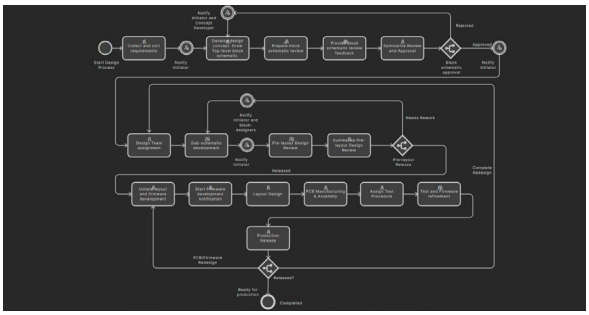


Abbildung 8: Ein konfigurierbarer Designprozess-Workflow in Altium Agile Teams, der von der Anforderungserfassung bis zur Produktionsfreigabe reicht. Automatisierte Übergänge, Review-Gates und Nacharbeitsschleifen halten den Prozess ohne manuelle Koordination in Gang.

Sobald er auf den Arbeitsbereich angewendet und für ein neues Projekt gestartet wurde, durchläuft der Workflow alle Design- und Prüfphasen, bis der Designfluss konvergiert und das Produkt bereit für die Produktion ist. Engineering-Manager haben durchgehend Einblick in den Projektstatus: Sie können die genaue Prozessphase sehen und erkennen, welches Teammitglied für den Abschluss der aktuellen Aufgabe verantwortlich ist.

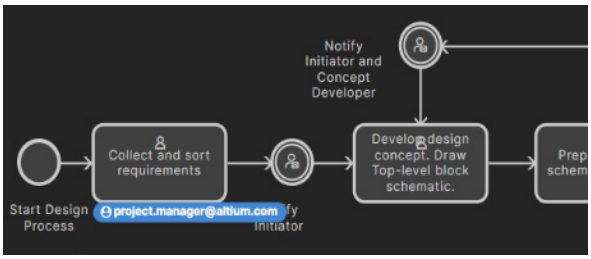



Abbildung 9: Die Workflow-Initiierung weist Verantwortlichkeiten zu und löst automatische Benachrichtigungen aus, sodass die richtigen Teammitglieder bereits ab dem ersten Entwurfsschritt eingebunden sind.

Automatische Benachrichtigungen informieren das Engineering-Management, wenn das Team wichtige Phasen abschließt oder wenn eine zusätzliche Designiteration erforderlich ist, um offene Probleme zu beheben.

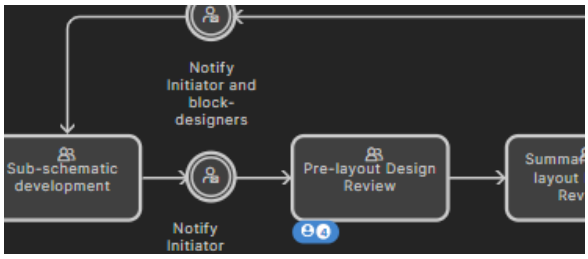



Abbildung 10: Die Phase der Pre-Layout-Designprüfung innerhalb des Workflows.

Betrachten Sie ein Szenario, in dem der Prozess die Phase der Designprüfung vor dem Layout erreicht hat. Vier Teammitglieder überprüfen das Design (Abb. 10). Im weiteren Verlauf zeigt Abb. 11, dass die Rückmeldung des Entwicklers der Spannungsversorgung noch aussteht. Diese Person hat noch nicht geantwortet. Sie ist möglicherweise nicht verfügbar, und die fehlende Überprüfung droht, das Projekt ins Stocken geraten zu lassen.

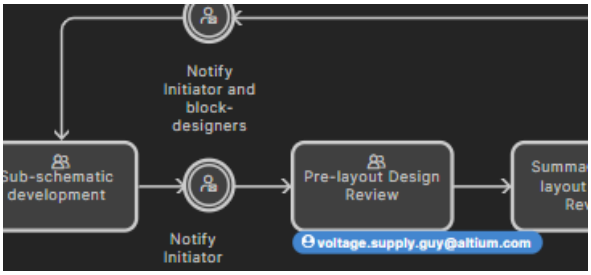



Abbildung 11: Engineering-Manager können erkennen, welcher Reviewer noch nicht geantwortet hat, und die Aufgabe direkt im Workflow neu zuweisen, um den Zeitplan für das Review einzuhalten.

Das Management kann direkt eingreifen, den ausstehenden Prüfer identifizieren und einen alternativen Prüfer zuweisen oder die Überprüfung als persönliche Aufgabe übernehmen, um sicherzustellen, dass die Überprüfung rechtzeitig abgeschlossen wird. Die Workflow-Konfiguration unterstützt diese Art von Management-Eingriff, ohne die Prozessstruktur zu beeinträchtigen.

*Design- und Änderungshistorie*

Neben dem Echtzeit-Einblick in den aktuellen Prozessstatus führt Altium Agile Teams eine vollständige Aufzeichnung aller festgeschriebenen Änderungen mit direkten Verknüpfungen zu den Designdaten zu jedem Zeitpunkt.

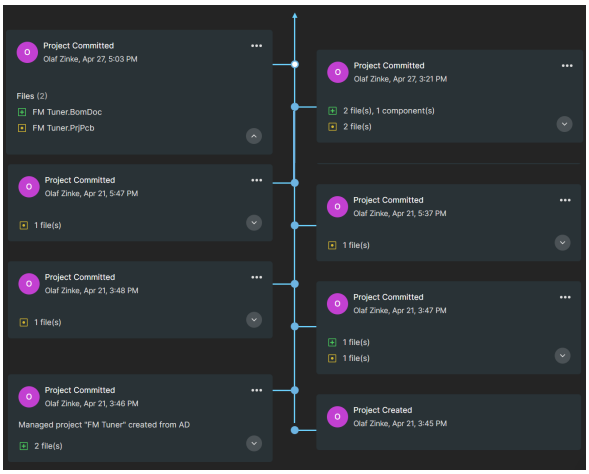



Abbildung 12: Die Projekthistorie in Altium Agile Teams erfasst jede festgeschriebene Änderung mit Autorenangabe, Zeitstempel und betroffenen Dateien und bietet Managern einen vollständigen Überblick über den Designfortschritt und die Historie.

Manager sehen bei jedem Schritt genau, was sich geändert hat. Sie können Schaltpläne, PCB-Layouts und Stücklistendaten mit jeder früheren Revision vergleichen.

Zusammengenommen bieten diese Funktionen für das Designprozessmanagement Engineering-Managern durchgängige Transparenz vom Projektstart bis zur Produktionsfreigabe. Altium Agile Teams gibt Engineering-Managern direkte Kontrolle darüber, wie Designarbeit durch die Organisation läuft. Konfigurierbare Workflows setzen hohe Standards für Designabläufe, die jedes Team befolgt, während der automatisierte Fortschritt zwischen den Schritten Projekte ohne manuelles Nachverfolgen vorantreibt. Manager können den Fortschritt in Echtzeit überwachen, Engpässe erkennen, bevor sie zu Verzögerungen führen, und Aufgaben neu zuweisen, ohne das Team zu beeinträchtigen. Strukturierte Designprüfungen sind in den Ablauf integriert, statt nachträglich als Zusatz angebracht zu werden. Während des gesamten Prozesses wird jedes Design versionsverwaltet und jede Änderung aufgezeichnet, sodass Teams über eine vollständige und präzise Änderungshistorie verfügen, auf die sie sich verlassen können. Die Ergebnisse sind messbar: Ein Unternehmen im Bereich elektrischer Gebäudeinfrastruktur verzeichnete nach der Standardisierung eines 50-köpfigen Designteams auf Altium-Workflows einen Rückgang der Ausfälle um nahezu 50% und schloss die Umstellung innerhalb von sechs Wochen ab, ohne die Arbeit eines einzigen Engineers zu beeinträchtigen.

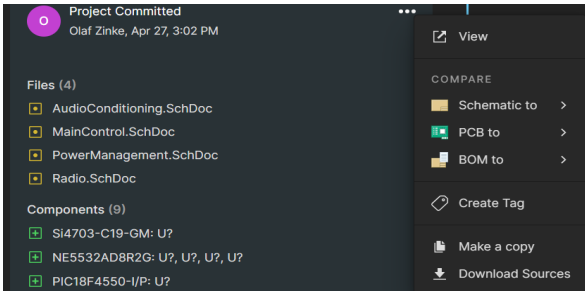



Abbildung 13: Von jedem beliebigen Punkt in der Projekthistorie aus können Manager und Ingenieure Schaltpläne, PCB-Layouts und Stücklisten zwischen Revisionen vergleichen, um genau nachzuvollziehen, was geändert wurde und warum.

# Auf Anhieb richtig entwickeln: Leitung multidisziplinärer Elektronikteams

Die Entwicklung von Elektronikprodukten findet nicht in einer einzelnen Disziplin statt. Die von Elektroingenieuren und PCB-Designern getroffenen Entscheidungen wirken sich auf mechanische Einschränkungen aus. Die Bauteilauswahl beeinflusst die Zeitpläne der Lieferkette. Softwareabhängigkeiten bestimmen die Hardwareanforderungen. Die Herstellbarkeit fließt in Designentscheidungen ein. Jeder Bereich überschneidet sich mit jedem anderen, und die meisten Probleme bei der Produktentwicklung entstehen genau an diesen Bereichsschnittstellen. Historisch gesehen fehlte es bei diesen Übergaben zwischen den Disziplinen an ausreichendem Kontext und Verantwortlichkeit. Der Plattformansatz von Agile Teams schließt diese blinden Flecken.

Engineering-Manager haben solche Koordinationsherausforderungen mittlerweile als unvermeidlich akzeptiert, wenn ihr Team wächst. Wenn jede Disziplin mit ihren eigenen Tools arbeitet und über E-Mails, freigegebene Laufwerke und Besprechungsnotizen kommuniziert, sind Abstimmungsprobleme unvermeidlich. Die Leiterplatte wird anhand einer Leiterplattenkontur entworfen, die das Mechanikteam vor drei Tagen aktualisiert hat. Das Softwareteam arbeitet auf Grundlage einer Pinbelegung, die der Hardwareentwickler letzte Woche überarbeitet hat. Das Einkaufsteam beschafft Komponenten auf Basis einer Stückliste, die nicht mehr dem aktuellen Design entspricht. Jedes Team arbeitet hart, aber keines geht von derselben Datenbasis aus.

Altium Agile Teams geht dies direkt an. Durch die Verknüpfung aller funktionalen Bereiche in einem einzigen gemeinsamen Arbeitsbereich bietet die Plattform jeder Disziplin Zugriff auf dieselben Daten, dieselben Anforderungen und dieselben Design- Daten.

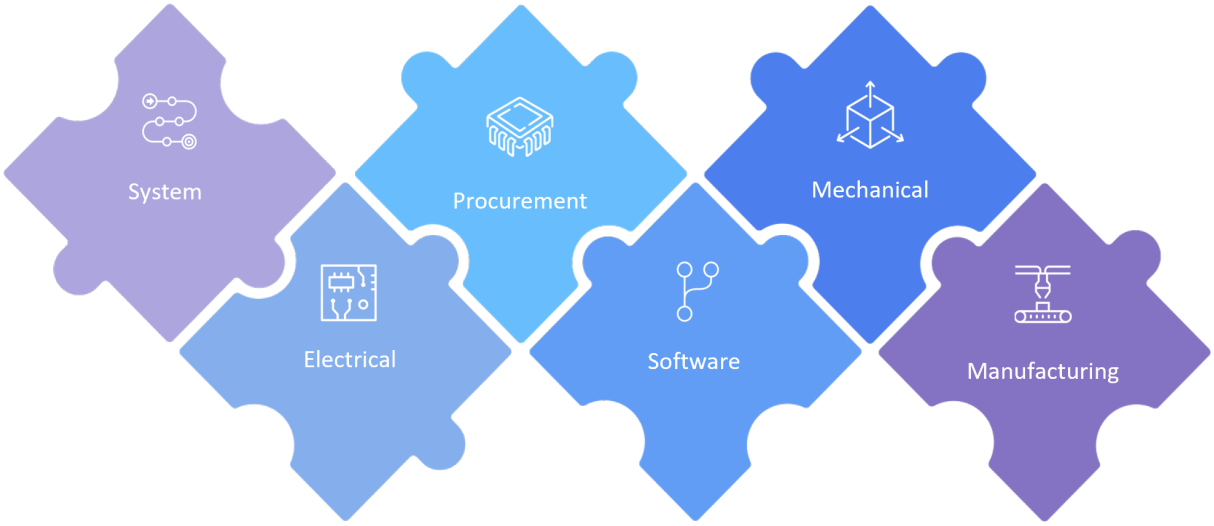



Abbildung 14: Probleme bei der Produktentwicklung entstehen an den Schnittstellen zwischen Disziplinen. Altium Agile Teams verbindet Daten aus Systemtechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Softwareentwicklung, Beschaffung und Fertigung in einer gemeinsamen Umgebung.

*ECAD-MCAD-Codesign:*
*Schließen der Lücke zwischen Mechanik und Elektronik*

Die häufigste Ursache für späte Überarbeitungen in der Elektronikentwicklung liegt in der Lücke zwischen elektrischem und mechanischem Design. Platinenaussenkonturen ändern sich. Bauteilhöhen verschieben sich. Steckerpositionen verschieben sich. Wenn jedes Team in seinem eigenen separaten Tool arbeitet und Daten über exportierte Dateien austauscht, gelangen diese Änderungen nur langsam und ohne Kontext an ihr Ziel. Die Folge sind erst in der Prototypenphase entdeckte Kollisionen, nachdem die Werkzeuge bereits beauftragt und die Zeitpläne festgelegt wurden.

Altium Agile Teams umfasst eine native bidirektionale ECAD-MCAD-Co-Design-Funktion, die Altium Designer direkt mit SOLIDWORKS, PTC Creo, Autodesk Inventor und Autodesk Fusion 360 verbindet.

Wenn der Mechanikingenieur die Leiterplattenkontur aktualisiert oder die Position einer Sperrzone verschiebt, stehen diese Änderungen dem PCB-Designer direkt nach einer kurzen Synchronisierung zur Verfügung – ohne eine STEP-Datei zu exportieren, eine E-Mail zu senden oder ein persönliches Abstimmungsmeeting anzusetzen. Nachdem der PCB-Designer einen Steckverbinder verschoben oder die Platzierung eines Bauteils angepasst hat, kann das Mechanik-Team das aktualisierte 3D-Modell in seiner nativen Umgebung sehen.

Da beide Teams mit genau denselben Daten arbeiten, erkennen sie Passungsprobleme frühzeitig. Die bidirektionale Verbindung macht es einfach sicherzustellen, dass die Leiterplatte in das Gehäuse passt. Der Kühlkörper ist an den Leistungskomponenten ausgerichtet. Steckverbinder sind ohne Demontage des Geräts zugänglich. Der Maschinenbauingenieur und der PCB-Designer können  all dies bestätigen, bevor ein einziger Prototyp gebaut wird.

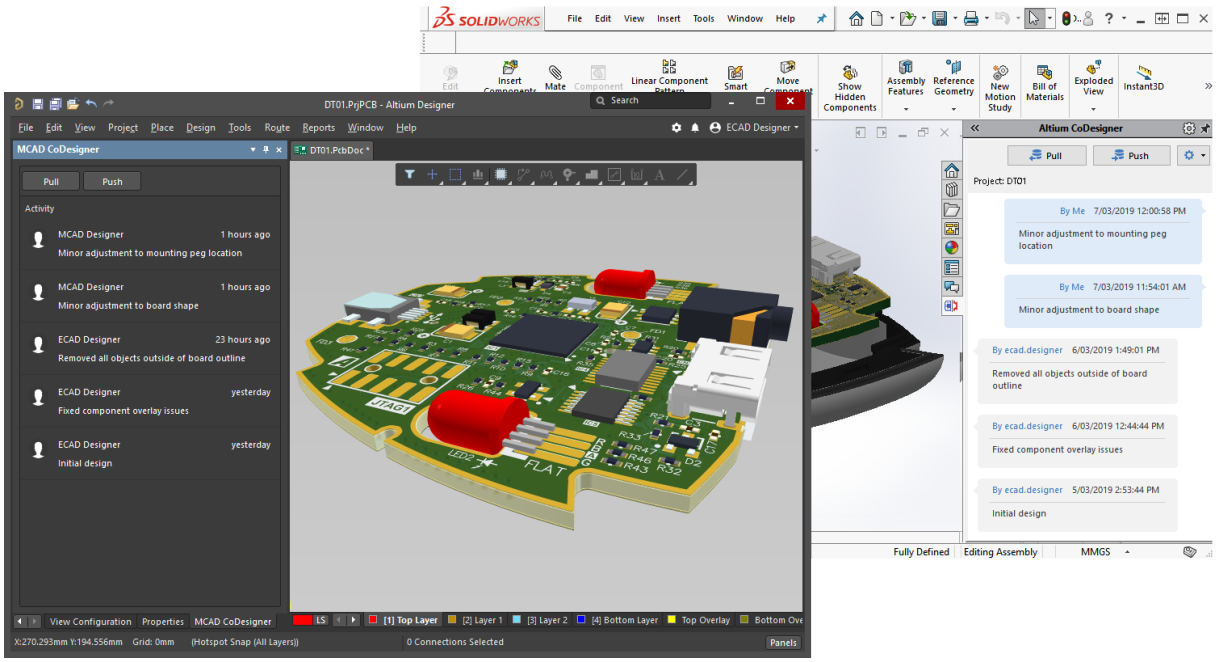



Abbildung 15: Das bidirektionale ECAD-MCAD-Codesign in Altium Agile Teams hält mechanisches und elektrisches Design kontinuierlich synchron und eliminiert Verzögerungen beim Dateiaustausch sowie Versionskonflikte.

*Eine Single Source of Truth für alle Disziplinen*

Über die ECAD-MCAD-Synchronisierung hinaus arbeitet jedes Teammitglied im Arbeitsbereich mit derselben Version der Projektdaten. Anforderungen, Designdateien, Stücklisten, Simulationsergebnisse, Bauteilbibliotheken und der Workflow-Status werden alle an einem Ort aufbewahrt und sind von jedem Standort aus zugänglich. Das ist in der Praxis von Bedeutung. Der Softwareentwickler, der die Pin-Belegungen prüft, muss den Hardwareentwickler nicht darum bitten, den neuesten Schaltplan zu exportieren und zu übermitteln. Stattdessen öffnen sie den Browser, navigieren zum Projekt und sehen den aktuellen Stand. Ein Beschaffungsspezialist, der die Bauteilverfügbarkeit prüft, arbeitet nicht mit einer vor drei Tagen per E-Mail gesendeten Stückliste. Sie greifen direkt im Arbeitsbereich auf die Live-Stückliste zu. Ein Maschinenbauingenieur, der Abstände überprüft, wartet nicht auf das Eintreffen einer STEP-Datei. Das aktualisierte 3D-Modell ist bereits vorhanden.

Der gemeinsame Arbeitsbereich unterstützt zudem das gesamte Spektrum an Aktivitäten zur Zusammenarbeit: Anforderungen sind sichtbar und mit Designblöcken verknüpft, Workflows und Design-Reviews sind für alle relevanten Stakeholder zugänglich, Aufgaben werden im Kontext zugewiesen und nachverfolgt, und Designvarianten sowie -versionen werden zentral verwaltet, sodass kein Teammitglied mit einer veralteten Revision arbeitet.

Der eigentliche Gewinn besteht nicht nur in einer schnelleren Kommunikation. Entwürfe werden besser. Viele der Konstruktionsfehler, die an den Schnittstellen zwischen den Entwicklungsbereichen entstehen, können vermieden werden, wenn Teammitglieder besser zusammenarbeiten. Wenn Probleme auftreten, entdeckt das Team sie frühzeitig, statt Tage oder Wochen später, wenn verschiedene Disziplinen ihre Arbeit schließlich vergleichen. Zu diesem Zeitpunkt sind Inkonsistenzen oder Fehler weitaus kostspieliger zu beheben.

Multidisziplinäre Zusammenarbeit ermöglicht es, Hardware auf Anhieb richtig und gleichzeitig über alle Disziplinen hinweg zu entwerfen.



# Nachdem das Produkt das Labor verlassen hat: Tests, Zertifizierung und Vor-Ort-Support

Ein Produkt durch die Entwicklung bis in die Fertigung zu bringen, ist nur ein Teil der Aufgabe. Entwicklungsleiter tragen auch die Verantwortung für das, was passiert, nachdem der Entwurf für Produkttests, Standardzertifizierungen, Feldrückläufer und technische Änderungen übergeben wurde. An diesen Phasen sind Personen beteiligt, die nicht Teil des ursprünglichen Entwicklungsprozesses waren, unter Zeitdruck arbeiten und oft keinen einfachen Zugriff auf den gesamten Entwicklungskontext haben. Dieser fehlende Kontext führt zu Problemen.

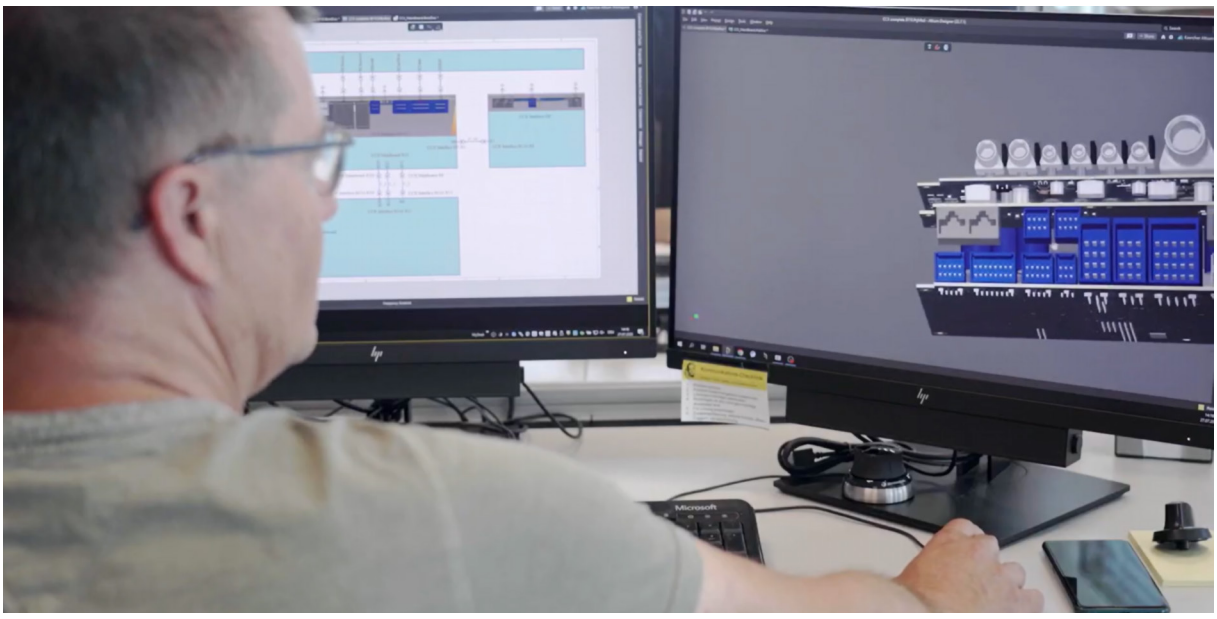
Altium Agile Teams hält den vollständigen Design-Datensatz während des gesamten Produktlebenszyklus zugänglich, sodass Testteams, Zertifizierungspartner sowie Ingenieure für Wartung und Support über alles verfügen, was sie benötigen, um Probleme umgehend zu beheben.

*Produkttests und Normenzertifizierung*

Produkttests umfassen ein breites Spektrum an Aktivitäten. Praxisnahe Funktionstests, spezielle Prüfungen auf EMV, thermisches Verhalten, Klimabeständigkeit sowie die Vorbereitung von End-of-Line-Tests erfordern alle Zugriff auf die ursprüngliche Designabsicht. Die Normenzertifizierung fügt eine weitere Ebene hinzu: die Bestätigung, dass das Produkt Anforderungen wie UL, CE und FCC erfüllt, sowie die Unterstützung von Prozessaudits für Normen wie die ASIL-Risikoklassifizierung und ISO 26262.

Der Großteil dieser Arbeit wird von externen Partnern erledigt, die nicht am Designprozess beteiligt waren. Daraus ergibt sich ein praktisches Problem. Der Prüfingenieur oder die Zertifizierungsstelle muss das Design schnell verstehen und gezielte Fragen stellen. Sie möchten schnell Antworten erhalten, ohne darauf warten zu müssen, dass der ursprüngliche Entwickler die richtige Datei findet und exportiert.

Altium Agile Teams beseitigt diesen Engpass. Die vollständige Designdokumentation ist an einem Ort verfügbar: die ursprünglichen Anforderungen, alle Designdaten einschließlich Schaltplänen, PCB-Layouts, mechanischer Konstruktion, der Stückliste, der vollständigen Historie des Designprozesses, aller Varianten und Versionen sowie der Simulations- und Messergebnisse. Engineering-Leiter können externen Testpartnern kontrollierten Zugriff auf den Arbeitsbereich gewähren, wo diese die Designdaten direkt überprüfen und Fragen als Kommentare hinterlassen können, die an den jeweiligen relevanten Bereich gekoppelt sind. Der Entwickler sieht die Frage im Kontext des Schaltplans oder Layouts und kann schnell reagieren. Das Ergebnis sind schnellere Testzyklen, weniger wiederholte Informationsabfragen und eine sauberere Dokumentation darüber, was wann getestet wurde.



*Verwalten von Feldrückläufern und technischen Änderungen*

Feldrückläufer stellen für einen Engineering Manager eine schmerzhafte Situation dar. Ein Produkt fällt im Feldeinsatz aus. Das Team muss die Fehlerursache ermitteln, feststellen, was sich zwischen der funktionierenden und der nicht funktionierenden Version geändert hat, und dann schnell eine Lösung entwickeln sowie implementieren. Das ist schon schwer genug, wenn das ursprüngliche Designteam intakt ist. Es wird deutlich schwieriger, wenn der zuständige Ingenieur das Unternehmen verlassen hat, die Dokumentation unvollständig ist oder frühere Entscheidungen unklar sind. Hinzu kommt die Notwendigkeit, Änderungen an die Lieferkette zu übermitteln, um Ersatzbauteile zu finden. Ein Feldrückläufer kann schnell zu einer monatelangen Belastung für das Team werden, oft ohne ein klares Ende in Sicht.

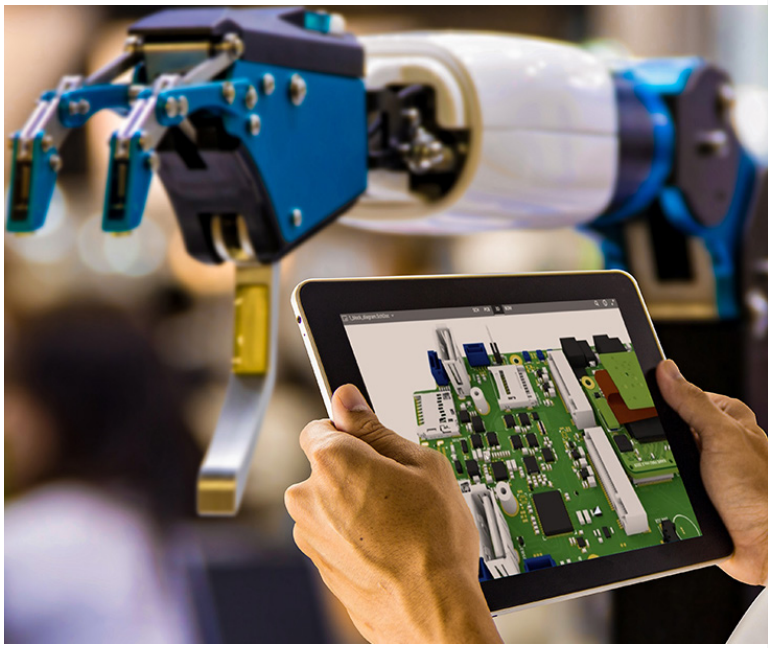
Altium Agile Teams geht jeden Aspekt dieses Problems an. Der Manager kann die vollständige Designhistorie freigeben. Das bedeutet, dass das Team eine Ursachenanalyse anhand einer dokumentierten Aufzeichnung durchführen kann und sich nicht auf bloße Erinnerungen verlassen muss. Jede übernommene Änderung wird mit Autorenangabe, Zeitstempel und einem Link zu den betroffenen Designdaten protokolliert. Schaltpläne, PCB-Layouts und Stücklisten können zwischen zwei beliebigen Revisionen verglichen werden. Ein Team, das ein Problem im Feldeinsatz untersucht, kann innerhalb von Minuten statt Tagen genau feststellen, was geändert wurde, wer es geändert hat und warum.

Sobald das Team eine Ursache identifiziert hat, kann die zuständige Führungskraft einen strukturierten Änderungsantrag erstellen und ihn innerhalb des Arbeitsbereichs zuweisen. Alle Diskussionen finden mit direktem Bezug zum relevanten Bereich des Designs statt, sodass alle Teammitglieder den Kontext verstehen. Entwicklungsleiter haben vollen Einblick in den Status jeder Änderung, während sie den Prozess durchläuft.

Bei jeglichen Auswirkungen auf die Lieferkette bietet die Live-BOM dem Team Zugriff auf aktuelle Daten zur Bauteilverfügbarkeit und Preisgestaltung. Die Identifizierung alternativer Bauteile und die Prüfung ihrer Verfügbarkeit erfolgen in derselben Umgebung, in der die Designänderung vorgenommen wird.

Sobald die Änderung freigabebereit ist, verbindet sich Altium Agile Teams für die finale Synchronisierung direkt mit PLM-Systemen. Die Duro-Cloud-PLM-Integration ist nativ in Altium Agile Teams integriert. Für Teams, die bereits Arena nutzen, wird diese Integration ebenfalls unterstützt.

Dieser Ansatz stellt sicher, dass kritisches Wissen als gemeinsam genutzte Ressource im Unternehmen verbleibt und nicht bei einzelnen Ingenieuren isoliert ist. Wenn Designhistorie, Entscheidungen und Änderungsprotokolle in einem strukturierten, durchsuchbaren Arbeitsbereich erfasst werden, geht das Wissen des Teams nicht verloren, wenn ein wichtiger Ingenieur das Unternehmen verlässt. Die nächste Person kann das Projekt übernehmen, da ihr von Beginn an der vollständige Kontext zur Verfügung steht.



# Fazit

Wenn Ihr Team wächst und Sie eine größere multidisziplinäre Gruppe leiten, wird es kein Mangel an Wissen oder Teameinsatz sein, der Sie ausbremst. Der Engpass entsteht meist dann, wenn die Projektkoordination nicht mitskaliert. Eine Arbeitsweise mit schneller, informeller Kommunikation, die gut funktionierte, als das Team klein war und alle im selben Raum saßen, wird ineffizient, sobald mehrere Fachbereiche, mehrere Standorte und mehr Personen an jedem Design beteiligt sind. Dateien sind nicht mehr synchron, Feedback geht verloren und Sie können nicht immer sicher sein, welche Version aktuell ist.

Altium Agile Teams bietet eine Lösung für Hardware-Engineering-Manager, die mit denselben agilen Methoden arbeiten möchten, die von Software-Team-Managern entwickelt wurden. Ihre Anforderungen, Designdaten, Workflows und der Änderungsverlauf sollten in einem gemeinsamen Arbeitsbereich verwaltet werden, damit Ihr Team mit derselben zentralen Datenquelle arbeitet, anstatt Dateien und E-Mail-Verläufen hinterherzujagen. Anforderungen sollten eng mit dem Design verknüpft bleiben. Design-Reviews müssen einem Standardprozess folgen, den Sie wiederholen können. Ihre Mitarbeitenden aus den Bereichen Mechanik, Elektronik, Software und Beschaffung sollten denselben Designstand sehen, damit jeder von ihnen eine Leiterplatte erkennen kann, die nicht in ihr Gehäuse passt, bevor jemand einen Prototyp baut. Und da jede Änderung in Agile Teams versioniert und erfasst wird, bleibt dieses Designwissen Ihrem Team erhalten, wenn eine Ingenieurin oder ein Ingenieur das Team verlässt oder vergisst, was vor Monaten geschehen ist.

Die Lösung Altium Agile Teams bietet Ihnen alle Funktionen, die für eine effiziente Steuerung des Designprozesses erforderlich sind: Sie wissen, wie der aktuelle Arbeitsstand ist, verfügen über die nötige Struktur, um den Ablauf in Gang zu halten, und können eingreifen, bevor aus einer verzögerten Überprüfung ein verpasster Termin wird. Wenn Ihr Team das Design gleich beim ersten Mal über alle Fachbereiche hinweg fehlerfrei umsetzt, liefern Sie termingerecht und mit weniger Überraschungen.