

Bond-IQ GmbH

Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
(+49) 30 46069009



PROJEKT „surf:guide“

Projekthinhalte und Teilnahmebedingungen

The logo for 'surf:guide' features the word 'surf' in a light grey, lowercase sans-serif font, followed by 'ace' in a smaller, red, lowercase sans-serif font, and 'guide' in a larger, light grey, lowercase sans-serif font. A thin, grey wire is depicted above the text, starting from the top left, curving over the 's' and 'u' of 'surf', and ending at the top of the 'a' in 'ace'.

surf:guide

Use the strength of a Multi-Client-Project to drive research with low investment at highest possible return on your invest.

Einleitung/Motivation

„Wir müssen etwas verändern. Wir sind dazu in der Lage. Genau jetzt ist die richtige Zeit.“

Dieses Projekt widmet sich der Herausforderung, Richtlinien für die Spezifikation von Oberflächen und Bondpads aufzustellen, die für Drahtbondprozesse geeignet sind. Diese werden in einem Leitfaden (Merkblatt, industrielle Empfehlung) zusammengefasst, der als Grundlage für die Erstellung eines industriell anerkannten Standards dient. Unternehmen und Anwender werden so in die Lage versetzt:

- Bondoberflächen eindeutiger und damit sicherer zu spezifizieren
- Mittels Inspektions-, Prüf- und Messverfahren die Grenzwerte von Oberflächeneigenschaften zu überwachen
- Reklamationen auf Basis eines breit abgestimmten und industriell anerkannten Dokuments schneller und zielgerichteter zu bearbeiten
- Entwicklungszeiten durch kurze Abstimmungswege zu beschleunigen und Risiken für Fehlentscheidungen zu verringern
- Noch stabilere Drahtbondprozesse mit weniger Fehlern und Prozessunterbrechungen umzusetzen


Die in Themengebiete gegliederten Arbeitspakete des Projektes werden durch Expertengruppen (gebildet aus den am Projekt teilnehmenden Firmen) bearbeitet. Die Bond-IQ GmbH wird die Kommunikation koordinieren, den Input aus diesen Expertengruppen dokumentieren und so zusammenführen, dass daraus industrielle Empfehlungen abgeleitet werden können. Für Themen, bei denen eine nicht ausreichend gesicherte Datenlage vorliegt, werden durch passende Experimente und Analysen die notwendigen Daten gewonnen. Experimente und Analysen werden durch die Bond-IQ GmbH und passend zur Fragestellung gezielt ausgewählte Analysedienstleister durchgeführt. Alle Erläuterungen zu Prüfmethoden, Spezifikationen, Grenzwerten, Best-Practice für Drahtbondanwendungen und Bild-Fehlerkataloge werden in einem einzelnen Dokument zusammengefasst, das nach Abschluss des Projekts für die Kommunikation mit Kunden und Lieferanten durch die Projektpartner genutzt werden kann.

Große Unternehmen mit mehreren Fertigungsstandorten und Entwicklungsteams nutzen derartige Dokumente schon lange für die Absicherung der Zulieferteile ihrer Lieferanten. Doch auch diese Dokumente bedürfen einer Aktualisierung. Und genau hier stoßen die technologisch Verantwortlichen immer wieder an Grenzen, wenn für eine sicherere und zeitgemäßere Spezifikation keine ausreichend abgesicherten Daten und Industrieerfahrungen vorliegen.

Mittelständische Unternehmen nutzen eigene Spezifikationen, können diese aber oft schwer bei ihren Lieferanten in vollem Umfang durchsetzen, da kein allgemeiner industrieller Konsens vorliegt.

Kleine Unternehmen und Startups, die neu in die Drahtbondtechnologie einsteigen, haben meist die Herausforderung, alle wichtigen Informationen in kurzer Zeit zusammenzutragen und zu entscheiden, welche Aspekte wichtig sind.

Es ist notwendig, hier einen Konsens zu schaffen und eine Referenz zu erstellen, auf die alle Unternehmen und Anwender in der Drahtbondtechnologie gleichermaßen zurückgreifen können, um einen positiven gemeinsamen Nutzen daraus zu schöpfen.

 Im Projekt surf:guide **müssen Sie keine Mitarbeiter:Innen oder Ressourcen (Material, Maschinen) zur Verfügung stellen**. Sie finanzieren das Projekt und erhalten Ergebnisse. Wenn Sie keine Zeit haben, im Projekt mitzuwirken aber auf alle Ergebnisse zugreifen wollen, steht Ihnen diese Möglichkeit offen. Sie haben jederzeit Zugriff auf Videoaufzeichnungen der Projektmeetings und alle Informationen zu den Begleitprojekten bei denen Sie teilnehmen.

Inhalt dieser Projektbeschreibung

Einleitung/Motivation	2
Projektstruktur	4
Kernprojekt – Leitfaden für Bondoberflächen.....	6
Begleitprojekt P1 – Sauberkeit.....	7
Begleitprojekt P2 – Topographie und Rauheit.....	9
Begleitprojekt P3 – Grenzflächen und Schichthaftung.....	11
Begleitprojekt P4 – Vorbehandlung und Reinigung.....	13
Begleitprojekt P5 – Visuelle Fehlerbilder/-katalog.....	14
Referenzen	15
Projekt “Prüfstandard”.....	15
Projekt “SpeedCycle”.....	16
Projekt “QUALSi”.....	16
Projektfinanzierung und Organisatorisches	17
Finanzplan – Investition für die Teilnahme am Kernprojekt und Begleitprojekten.....	18



**Link zum Formular für die
Projektteilnahme (Hier klicken)**

Projektstruktur

„So kommen wir zum Ziel.“

Das Projekt gliedert sich in ein Kernprojekt und ergänzende Begleitprojekte. Die Aufgabe des **Kernprojektes** ist es, alle vorliegenden Informationen zu Bondoberflächen in einem Dokument zu bündeln und so aufzubereiten, dass Unternehmen in der Lage sind, auf deren Basis ihre Bondoberflächen und Bondprozesse zu spezifizieren. Das entstehende Dokument ist ein Konsens aller am Projekt beteiligten Unternehmen und spiegelt die Erfahrung aus mehr als 60 Jahren industrieller Praxis im Drahtbonden wider. Das Dokument ist Ausgangspunkt und Grundlage für eine Überführung in einen internationalen Standardisierungsprozess.

Die finanzielle Beteiligung am Kernprojekt ist für alle Projektpartner verpflichtend. Der finanzielle Beitrag ist für alle Projektpartner gleich hoch. Über diesen finanziellen Beitrag wird die Grundfinanzierung des Projektes sichergestellt. Jeder Partner erhält daher mit Abschluss des Projektes Zugriff auf das zentrale Projektziel – einen Leitfaden für Oberflächen, die in Drahtbondprozessen zum Einsatz kommen.

Die **Begleitprojekte** liefern fehlende Daten, die für eine Spezifikation von Bondoberflächen bereits seit Jahrzehnten gefordert werden. Die folgenden fünf¹ Begleitprojekte sind bereits definiert und starten, bei jeweils genügend Partnern, gemeinsam mit dem Kernprojekt:

- P1** Sauberkeit
- P2** Topographie und Rauheit
- P3** Grenzflächen und Schichthaftung
- P4** Vorbehandlung und Reinigung
- P5** Visuelle Fehlerbilder/-katalog

Bedingung für eine Mitwirkung in einem Begleitprojekt ist eine finanzielle Beteiligung an diesem Begleitprojekt. Jeder Projektpartner kann darüber hinaus entscheiden, wie intensiv er sich inhaltlich

¹ Es besteht die Möglichkeit, dass weitere Themen identifiziert werden, die zusätzliche Begleitprojekte notwendig machen. In diesem Fall werden diese neuen Begleitprojekte noch während der Laufzeit des Kernprojekts definiert und mit den passenden Partnern gestartet.

beteiligen will. Es ist grundsätzlich möglich, ohne inhaltliche Beteiligung auf die gewonnenen Daten und Erkenntnisse eines Begleitprojekts zuzugreifen. Ein Begleitprojekt ist inhaltlich deutlich komplexer als das Kernprojekt. Darüber hinaus sind hier Experimente und Analysen zentraler Gegenstand der Arbeiten. Diese Analysen sind auf sehr spezielle Fragestellungen abgestimmt, die für komplexe Bondprozesse mit hohen Anforderungen an Prozessstabilität und Lebensdauer von entscheidender Bedeutung sind. In einem Begleitprojekt werden sich daher nur Projektpartner zusammenfinden, die ein spezifisches Interesse an der Durchführung der Analysen und dem Zugriff auf sämtliche Ergebnisse dieser Analysen haben. In das Dokument, welches im Kernprojekt erstellt wird, fließen nur die wichtigsten Ergebnisse und Kennzahlen aus einem Begleitprojekt.

Alle Begleitprojekte werden individuell und unabhängig voneinander bearbeitet. So ist sichergestellt, dass jedes Begleitprojekt gestartet und abgeschlossen werden kann, unabhängig davon, ob die Finanzierung anderer Begleitprojekte sichergestellt ist.

Das gesamte Projekt ist als **Multi-Client-Projekt** angelegt. In einem Multi-Client-Projekt ermöglichen unterschiedliche Unternehmen (Partner) durch ihre finanzielle Beteiligung die Durchführung des Projektvorhabens. Über die inhaltliche Beteiligung entscheidet jeder Partner individuell. Die Ergebnisse des Kernprojekts werden allen Partnern zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse eines Begleitprojekts erhalten nur jeweils die Partner, die sich von Anfang an oder durch späteren Einstieg beteiligen. Jeder Partner spart dadurch signifikante Kosten ein, die entstehen würden, wenn er das Vorhaben allein und nur mit den eigenen finanziellen Mitteln durchführen würde.



Erfahrungsaustausch und Know-How-Gewinn durch Zusammenarbeit mit erfahrenen Experten und die Beteiligung zahlreicher Marktteilnehmer



Stets auf aktuellem Stand bei allen Informationen. Effiziente Web-Meetings, aufgezeichnete Präsentationen und Teamordner für reibungslose Zusammenarbeit.



Netzwerken und Marktüberblick. Was machen die Marktbegleiter? Wo ist die Benchmark?



Gesicherte Erkenntnisse aus gezielt ausgewählten Experimenten und Analysen



Kosteneinsparung und maximaler Return-on-Invest durch Kostenteilung mit Gleichgesinnten



Zugriff auf zahlreiche Oberflächen-Messdaten und daraus abgeleitete Kennwerte



[Link zum Formular für die Projektteilnahme \(Hier klicken\)](#)

Kernprojekt – Leitfaden für Bondoberflächen

Ziel des Kernprojekts ist die Erstellung des Leitfadens mit dem Arbeitstitel "Anforderungen an Sauberkeit und Zustand von Oberflächen für Drahtbondanwendungen". Dieser Leitfaden bündelt alle wichtigen **Informationen, Methodenbeschreibungen, Kennwerte** und **Grenzwerte**, die bei der Spezifikation von Bondoberflächen unerlässlich sind. Er ist die seit langem notwendige Ergänzung zu existierenden Prüfstandards für Bondverbindungen. Die bisher verfügbaren Standards konzentrieren sich auf die visuelle und mechanische Prüfung der Qualität der Verbindungen. Die für stabile Drahtbondprozesse notwendigen Eigenschaften einer Bondoberfläche sind bisher in keinem Dokument zentral zusammengefasst. Die folgenden Kapitel² werden Bestandteil des Leitfadens sein:

1. Geltungsbereich, Vorbemerkungen, Struktur
2. Begriffsdefinitionen, Abkürzungen, mitgeltende Standards
(z.B. Kontamination, Verunreinigung, Fremdschicht, Verfärbung, Kratzer, Riefen, Kerben, Löcher, Knospen, Schichtausrisse, Padablösungen, Flecken)
3. Beschreibung von Oberflächeneigenschaften mit Einfluss auf das Bondverhalten
(z.B. Filmische Fremdschichten, Partikel, Organische Verunreinigungen, Oxide, aus dem Schichtsystem diffundierte Fremdschichten, Silikone, Adsorbate, Ni-Korrosion im ENIG System)
4. Schichtsysteme und Oberflächen
(Materialzusammensetzung/-reinheit, Schichtdicken, Herstellprozesse)
5. Sichtprüfung (manuell, automatisch)
6. Topographiemessung
7. Bondprüfung mit und ohne Vorkonditionierung
8. Spezialisierte Prüf-/Messverfahren
(z.B. Material- und Oberflächenanalytik, Schnelltests)
9. Vorbehandlung, Reinigung und Lagerung
10. Empfehlungen zur Best-Practice im Umgang mit Bondoberflächen

Der Leitfaden dient als Grundlage für die Spezifikation von Bondoberflächen und als Referenz im Fall von Reklamationen und der Diskussion von Ursachen und Abstellmaßnahmen. Er ist damit ein für ein breites Publikum anwendbares Dokument, z.B. für:

- Unerfahrene und erfahrene Technologen und Prozessverantwortliche
- Verantwortliche in Qualitätsprüfung und Lieferantenmanagement (SQM)
- Designer, Entwickler, Konstrukteure, technische Kaufleute

Alle Partner sind aktiv an der Erstellung des Leitfadens beteiligt, definieren und entscheiden über die Inhalte. Zu jedem Zeitpunkt besteht für alle Partner Zugriff auf alle Entwurfsversionen des Leitfadens. Es werden darüber hinaus die technischen Möglichkeiten für eine gemeinsame Bearbeitung des Dokuments und Kommentarfunktionen bereitgestellt.

² Die Reihenfolge und Benennung können sich im Projektverlauf noch verändern.

Begleitprojekt P1 – Sauberkeit

Im Begleitprojekt P1 liegt der Schwerpunkt auf der Oberflächensauberkeit – einer sehr schwer zu messenden und zu spezifizierenden Oberflächeneigenschaft. Die Sauberkeit ist von zentraler Bedeutung, wenn Bondverbindungen mit hoher Festigkeit, in sehr stabilen Produktionsprozessen und bei abgesicherter Lieferfähigkeit gefertigt werden müssen. Typischerweise trifft dies auf Fertiger im Bereich Automobil- und Luftfahrtindustrie sowie insbesondere Verarbeiter von sensiblen aktiven Komponenten in der Leistungselektronik zu. Doch auch Unternehmen aus anderen Branchen, mit sehr eng getakteten Produktionslinien müssen sicherstellen, dass ihre Prozesse ohne Unterbrechungen laufen und Fehlerquellen früh erkannt werden, um noch rechtzeitig Abhilfemaßnahmen zu installieren.

Für die Absicherung der Oberflächensauberkeit werden benötigt:

- Erprobte, schnell verfügbare und einfach zu interpretierende Messmethoden zur Quantifizierung von Verunreinigungen
- Schnelltests für Oberflächenkontaminationen und Oberflächenveränderungen zur prozessnahen Freigabe von Fertigungsaufträgen
- Grenzwerte für zulässige Kontaminationen auf Bondoberflächen

Folgende Messmethoden und Schnelltests werden in diesem Begleitprojekt evaluiert:

Chemisch/Physikalisch – Messmethoden

- Materialanalyse / EDX
- Materialanalyse / Raman-Spektroskopie
- Oberflächenanalyse / FTIR
- Oberflächenanalyse / TOF-SIMS
- Oberflächenanalyse / Ellipsometrie
- Oberflächenspannung
- Farbmessung / Spektralphotometer

Chemisch/Physikalisch – Schnelltests

- Testtinten / Benetzungstests
- Handgeräte für Raman-Spektroskopie, FTIR, Oberflächenspannung, Röntgenfluoreszenz
- Lichtmikroskopie

Die Bondbarkeit der Proben, auf denen die Messungen und Schnelltests erfolgen, wird durch Bondtests mit Gold- und Aluminiumdrähten überprüft. Die Qualität wird gemäß industriell anerkannter Standards (MIL-883, ASTM F458/F459/F1269, JEDEC JESD22-B116B/B120, AEC-Q100/Q101 und DVS-2811) bewertet. Die Prüfungen erfolgen auf verschiedenen Arten von Verunreinigungen, die typisch für Fertigungsprozesse und Herstellprozesse beschichteter Bondoberflächen sind. So wird sichergestellt, dass durch Korrelation von Bondergebnissen und Messwerten eine Festlegung von Grenzwerten möglich ist und Empfehlungen für praxistaugliche Methoden abgeleitet werden können.

Beispiel für einen typischen Analyseablauf im Begleitprojekt:

- 1.** Auswahl geeigneter Proben von Partnern oder Herstellung passender Proben
- 2.** Bondversuche vor weiteren Analysen, Dokumentation der Bondqualität
- 3.** Analysen mit 2-3 Referenzverfahren zur Erfassung des Oberflächenzustands
- 4.** Auswertung und Korrelation von Bondergebnis und Oberflächenanalytik
- 5.** Vergleich mit anderen Analyseverfahren und Schnelltests
- 6.** Wenn die Kombination der Daten aus dieser und anderen Untersuchungen ein klares Bild zeichnen, folgt die Definition der Methodik, Ableitung von Kennwerten und Grenzwerten

Begleitprojekt P2 – Topographie und Rauheit

Die Rauheit einer Bondoberfläche wird von vielen Anwendern als wichtige Angabe bei der Spezifikation eines Bauteils benötigt. Bei Rauheitswerten handelt es sich um quantifizierbare Kenngrößen, die mit speziell dafür konstruierten Messsystemen erfasst und über individuell auf die Anwendung angepassten Algorithmen berechnet werden. In der industriellen Praxis beim Drahtbonden existieren derzeit keine Rauheits-Kennwerte, die individuell abgestimmt auf Drahtdurchmesser, Bondverfahren und Oberflächentyp spezifiziert werden. Vielmehr ist es gängige Praxis, sehr alte industrielle Erfahrungen zu nutzen, die schon bei ihrer Festlegung nicht auf individuelle Bondverfahren abgestimmt waren und seit mehr als 20 Jahren nicht durch moderne Methoden und Kennwerte ersetzt wurden.

Es ist mittlerweile bekannt, dass kritische Topographien bei Bondoberflächen existieren, die die Verbindungsbildung stark einschränken und die Bondqualität so stark verschlechtern, dass gültige industrielle Standards nicht eingehalten werden können. Darüber hinaus ist bekannt, dass schwankende Rauheiten auf Oberflächen in Serienfertigungen die internen Überwachungssysteme der Drahtbonder (z.B. Deformationssignale) beeinflussen. Eine 100% Überwachung jeder einzelnen Bondverbindung wird so deutlich erschwert.

Für die Absicherung der Rauheit von Bondoberflächen werden benötigt:

- Validierte Messsysteme, die in der Lage sind, Bondoberflächen rückführbar auf Rauheitsnormale zu vermessen – kleine glatte Bondpads ($< 100 \mu\text{m}^2$) ebenso wie große, sehr rauhe Bondflächen ($< 2 \text{mm}^2$).
- Grenzwerte für zulässige Rauheitskennwerte, individuell für Bondverfahren und Drahtdurchmesser
- Anleitung zur Rauheitsmessung an Bondoberflächen, Erstellung von geeigneten Messwertfiltern, Auswahl und Abgleich von Messsystemen

Die folgenden Topographiemessungen werden in diesem Begleitprojekt durchgeführt³:

- Leiterplatten-Schichtsysteme
(z.B. ENIG, ENEPIG, DIG, galvanisch Ni/Au, ASIG, EP, EPAG)
- DCB/AMB Oberflächen
(z.B. Cu (unbehandelt): blank / + Ni/Au / + Ag, Cu (eingebnet): blank / + Ni/Au / + Ag)
- AlSi1-Walzplattierung
- Leadframe/Stanzgitter
(z.B. galvanisch Ni/Pd, galvanisch Ni/Pd/Au, galvanisch Ag, galvanisch Ni/NiP)

³ Es ist davon auszugehen, dass im Laufe des Projekts noch weitere, seltener genutzte Oberflächen hinzugefügt werden.

- TO- / Pingehäuse
(z.B. ENIG, galvanisch Ni/Au)
- Bearbeitete Metallteile
(z.B. Busbars für Batteriemodule, gefräste Oberflächen, geschliffene Oberflächen)
- Gedruckte Pasten auf Keramiken
(z.B. Au-, AgPt-, AgPd-Pasten nach dem Einbrennprozess und ggf. nachfolgender Beschichtung)
- Prüfung und Vergleich von Messsystemen mittels Round-Robin-Test
(konfokale Mikroskope, Tastschnittgeräte, AFM an dafür geeigneten Proben/Strukturen)

Die Bondbarkeit der Proben, auf denen die Topographiemessungen erfolgen, wird durch Bondtests mit Gold- und Aluminiumdrähten (je nachdem, welches Bondverfahren sich für die jeweilige Metallisierung eignet) überprüft. Die Qualität wird gemäß industriell anerkannter Standards (MIL-883, ASTM F458/F459/F1269, JEDEC JESD22-B116B/B120, AEC-Q100/Q101 und DVS-2811) bewertet. Die Prüfungen erfolgen vergleichend in verschiedenen Rauheitsklassen von Proben, wenn mehrere Rauheitsklassen verfügbar sind. Es werden diejenigen Rauheiten identifiziert, die typisch für Fertigungsprozesse und Herstellprozesse beschichteter Bondoberflächen sind. So wird sichergestellt, dass durch Korrelation von Bondergebnissen und Messwerten eine Festlegung von Grenzwerten möglich ist und Empfehlungen für praxistaugliche Methoden abgeleitet werden können.

Beispiel für einen typischen Analyseablauf im Begleitprojekt:

1. Vermessung geeigneter Proben mit Serienreife von Partnern
2. Vergleich der Messergebnisse zwischen unterschiedlichen Messsystemen in vorab definierten Referenzregionen (Round-Robin-Test)
3. Versuche zum Abgleich der unterschiedlichen Messsysteme, Identifikation von Oberflächenparametern, die sensitiv und robust gegenüber unterschiedlichen Messsystemen sind
4. Bondversuche, Dokumentation der Bondqualität
5. Korrelation von Bondergebnissen und Oberflächentopographie, Ableitung von Grenzwerten für Oberflächenparameter

Partner dieses Begleitprojekts erhalten neben den Ergebnissen der Rauheitsmessungen und Bondversuche eine **Anleitung zur korrekten Vermessung von Bondoberflächen**, die als internes Referenzdokument und zur Abstimmung mit Dienstleistern (z.B. Labore) genutzt werden kann.

Begleitprojekt P3 – Grenzflächen und Schichthaftung

Schwerpunkt des Begleitprojekts P3 ist der Aufbau und die Qualität von Schichtsystemen für Drahtbondanwendungen. Bei allen Schichtsystemen können im Herstellprozess Schwankungen und Fehler auftreten, die sich auf die Grenzflächenausbildung innerhalb des Schichtsystems auswirken und die Qualität eines Drahtbondprozesses ungünstig beeinflussen. Zu diesen Schichtsystemen zählen insbesondere:

- ENIG (Electroless Nickel Immersion Gold)
- SAG-Varianten (Semi-Autocatalytic Gold)
- ENEPIG/ENIPIG (Electroless Nickel Electroless/Immersion Palladium Immersion Gold)

Weitere industriell relevante Schichtsysteme sind: galvanisch erzeugte Metallisierungen, DIG, ASIG, EPAG, gesputterte oder bedampfte Schichten, Dickschichten aus Pastenmetallisierungen.

Festlegungen über die Beschaffenheit zulässiger und nicht zulässiger Grenzflächen (z.B. Korrosionsartefakte in ENIG-Schichtsystemen, Porensäume, lokale Fehlstellen) explizit für Oberflächen in Drahtbondanwendungen sind derzeit in keinem allgemein verfügbaren Standard oder Merkblatt zusammengefasst. Darüber hinaus gibt es für Bondoberflächen keine erprobten Testverfahren zur Beurteilung der Schichthaftung oder dokumentierte Versuchsreihen zu Schichthaftungstests und einen Vergleich mit Bondergebnissen.

Das Begleitprojekt P3 widmet sich dieser Herausforderung und wird die folgenden Daten für eine Spezifikation und Absicherung der Schichtqualität liefern:

- Methoden für eine sichere (und idealerweise schnelle) Identifikation von Schwachstellen an Grenzflächen innerhalb von Schichtsystemen
- Grenzmuster und Grenzwerte für zulässige Schichtsysteme
- Dokumentation und Kategorisierung der verschiedenen Zustände von Schichtsystemen (Gut- und Schlechtmuster) mittels optischer Verfahren
- Erprobung von Methoden zur mechanischen Prüfung und Vermessung der Haftfestigkeit von Metallisierungen auf Bondpads
- Erprobung von Schnelltests für Hafteigenschaften von Schichten zur prozessnahen Freigabe von Fertigungsaufträgen

Die folgenden drei mechanischen Testverfahren werden erprobt:

- Stempel-Abzugstest
- Tape-Test
- Kombinerter Tape- / Scratch-Test

Beispiel für einen typischen Analyseablauf zur Grenzflächenqualität im Begleitprojekt:

1. Zusammenstellung von Mustern spezifischer Fehlerbilder von Herstellern, Partnern und anderen zugänglichen Quellen (z.B. Netzwerke wie die AG2.4 Bonden)
2. Dokumentation der Schichtqualität mit dafür geeigneten Verfahren (z.B. Focused-Ion-Beam FIB, Rasterelektronenmikroskopie, Lichtmikroskopie, Querschliff, Ätzverfahren)
3. Bondtests an ausgewählten Varianten zur Dokumentation der Fehlerbilder am Drahtbond im Initialzustand und nach passenden Alterungen

Beispiel für einen typischen Analyseablauf zur Schichthaftung im Begleitprojekt:

1. Zusammenstellung von Mustern mit Schwächen im Schichtaufbau, z.B. aus der parallel erfolgenden Untersuchung zur Grenzflächenqualität, von Partnern, Schichtherstellern oder gezielt erzeugt durch Modifikation von Beschichtungsprozessen
2. Haftungstests mit den oben genannten Verfahren
3. Bondtests an den untersuchten Varianten und insbesondere den in der Haftfestigkeitsprüfung auffälligen Varianten in Verbindung mit einer detaillierten visuellen Prüfung bezüglich Metallisierungsausrissen im Pulltest
4. Korrelation von Bondergebnissen und Hafteigenschaften, Ableitung von Empfehlungen für Schicht- und Grenzflächenzustände

Begleitprojekt P4 – Vorbehandlung und Reinigung

Der Schwerpunkt des Begleitprojekts P4 sind Vorprozesse, die eine noch bessere Drahtbondfähigkeit von Oberflächen und Baugruppen gewährleisten sollen. Hierbei handelt es sich in der Regel um Reinigungsprozesse, die Rückstände und Fremdschichten (z.B. durch das Bauteilhandling, aus Löt- und Klebprozessen, lange und ungünstige Lagerung) entfernen sollen.

Im Rahmen des Begleitprojekts P4 werden folgende Reinigungs-Prozessarten untersucht:

- Nasschemische Reinigung
(z.B. lösemittelbasiert, tensidbasiert, spezialisierte Reiniger)
- CO₂-Schneestrahlnreinigung
- Plasmareinigung
(z.B. Atmosphärendruckplasma, Vakuumplasma)
- Laserreinigung
(z.B. Fokus auf Batteriezellen und Busbars)

In diesem Begleitprojekt wird eine besonders enge Zusammenarbeit mit (und zwischen) den Partnern angestrebt, da nicht alle Reinigungsprozesse in einem Kompetenzzentrum zur Verfügung stehen. Die Bond-IQ GmbH wird die Kommunikation, Koordination und Auswertung der Experimente übernehmen. Die Reinigungsversuche werden durch teilnehmende Partner und/oder externe Dienstleister durchgeführt. Vor und nach der Durchführung von Reinigungen werden Bondversuche durch die Bond-IQ GmbH durchgeführt, um die Effektivität der Maßnahmen zu bewerten und abschließende Empfehlungen abgeben zu können. Darüber hinaus werden an geeigneten Mustern Restschmutzanalysen auf den Oberflächen nach der Reinigung durchgeführt.

Beispiel für einen typischen Analyseablauf im Begleitprojekt:

- 1.** Zusammenstellung von Mustern mit charakteristischen Verunreinigungen
- 2.** Bondtests und Selektion von Mustern mit signifikanten Einflüssen durch die vorliegenden Verunreinigungen
- 3.** Oberflächenanalyse zur Bestimmung der Zusammensetzung der Verunreinigungen
- 4.** Reinigungsversuche mit ausgewählten Verfahren in entsprechenden Kompetenzzentren mit industriellen Reinigungsprozessen
- 5.** Bondtests und Oberflächenanalysen nach Reinigung
- 6.** Korrelation von Bondergebnissen und Verunreinigungen, Ableitung von Grenzwerten für Reinigungsergebnisse

Begleitprojekt P5 – Visuelle Fehlerbilder/-katalog

Viele Merkmale von Bondoberflächen müssen mit Hilfe eines Lichtmikroskops geprüft werden. Diese ist eine der effektivsten Methoden, um schnell und mit geringem Invest in Equipment und Personal eine Ausgangs- oder Eingangsprüfung vorzunehmen. Die Entscheidung über zulässige und unzulässige Merkmale der jeweils prüfenden Person zu überlassen, wäre allerdings fahrlässig. Vielmehr wird ein Katalog an Merkmalen benötigt, der für Training/Schulung eingesetzt wird und während der Prüfung als Entscheidungsgrundlage und Nachschlagewerk dient.

Im Begleitprojekt P5 liegt der Schwerpunkt auf der Erstellung eines bebilderten Fehlerkatalogs über eine große Bandbreite an Bondoberflächen und Inspektionsverfahren. Die Fehlerbilder werden am Stereomikroskop (Ringbeleuchtung), Metallografiemikroskop (In-Lens Beleuchtung) und am Rasterelektronenmikroskop bei unterschiedlichen Vergrößerungen aufgenommen und dokumentiert. Die Ansichtsmuster für die verschiedenen Fehlerarten werden speziell präpariert oder von Projektpartnern bereitgestellt. Der Fehlerkatalog deckt die Fehlerarten ab, die am häufigsten zu beobachten sind und alle Fehlerarten, die im Leitfaden zum Projekt "surf:guide" (Kernprojekt) beschrieben werden.

In jeder Fertigung gibt es darüber hinaus produktspezifische Fehlerbilder, die nicht in einem allgemeinen Fehlerkatalog abgebildet werden können. Solche Fehlerbilder können nach Fertigstellung dieses Begleitprojekts durch die teilnehmenden Partner individuell hinzugefügt werden. Um das zu ermöglichen, wird der Fehlerkatalog nach Projektabschluss in einem bearbeitbaren Format zur Verfügung gestellt.

Der Fehlerkatalog wird wie folgt aufgebaut sein:

- Beschreibung des Fehlerbildes
- Zusammenfassung potentieller Ursachen für das Fehlerbild
- Erläuterung möglicher Auswirkungen des Fehlers auf Qualität und Lebensdauer
- Empfehlungen zur Best-Practice im Umgang mit dem Fehler
- Bilddokumentation:
 - Stereomikroskop: Übersicht und Detail (ca. 20-40 fach) vergrößert
 - Metallografiemikroskop: 200-fach und 1000-fach vergrößert
 - REM: Übersicht 300-fach, 1000-fach, 5000-fach (Anregungsspannung je nach Fehlerart)

Referenzen

Bereits in der Vergangenheit wurden erfolgreiche Multi-Client-Projekte durch die Bond-IQ GmbH mit zahlreichen Industriepartnern durchgeführt. In allen Projekten hat die Bond-IQ GmbH das Projekt koordiniert und gleichzeitig die wesentlichen fachlichen Inhalte erzeugt. Eine Auswahl dieser Projekte und ihre Auswirkungen werden an dieser Stelle kurz vorgestellt.



Projekt "Prüfstandard"

Projektfokus: Aktualisierung des Prüfstandards für Bondverbindungen DVS-2811

Status: abgeschlossen

Partner: 26



Kurzbeschreibung:

Ziel der Projektes war die Überarbeitung des 20 Jahre alten DVS-Merkblatts 2811, das als Referenz für zahlreiche Drahtbondprozesse herangezogen wird. Nach nur 18 Monaten konnte ein 20-seitiger Neuentwurf zur Begutachtung in der Fachliteratur eingereicht werden. Nur 4 Monate später, im Februar 2017, wurde das Dokument offiziell veröffentlicht, ist bis heute gültig und nach wie vor eine zentrale Referenz für industrielle Drahtbond-Prüfprozesse. Das Dokument wurde ebenfalls in englische Sprache übersetzt und dient so einem noch breiteren Anwenderkreis als Grundlage für stabile Bondprozesse. Der Automobilhersteller Volkswagen hat das überarbeitete Merkblatt unverändert in die VW80818 Prüfnorm für Bondverbindungen übernommen.

Projekt "SpeedCycle"

Projektfokus: Evaluierung eines Prüfverfahrens für Dickdrahtbondverbindungen

Status: abgeschlossen

Partner: 16



Kurzbeschreibung:

Zur Prüfung der Verbindungsqualität von Dickdraht-Bondverbindungen wird typischerweise der Schertest eingesetzt. Die Aussagekraft des Schertests bezüglich der Verbindungsqualität und der Lebensdauer der Bondverbindung ist allerdings begrenzt. Mit einem innovativen Verfahren (BAMFIT), bei dem die Bondverbindung mittels Ultraschalleinkopplung beschleunigt mechanisch gealtert wird, eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Prüfung von Dickdrahtbondkontakten. Im Projekt SpeedCycle wurde das BAMFIT Verfahren mit dem Schertest verglichen und darüber hinaus wurden neue Einsatzmöglichkeiten für diese Prüfmethode evaluiert. Jedes teilnehmende Unternehmen konnte Kosten von mindestens 100.000 € einsparen, die angefallen wären, wenn es diese Methode mit eigenen Ressourcen überprüft hätte.



Projekt "QUALSi"

Projektfokus: Qualifikation und Analyse von AlSi1-Dünndrähten

Status: läuft seit 02/2023, Beteiligung möglich (<https://bond-ig.de/qualsi-project/>)

Partner: 21



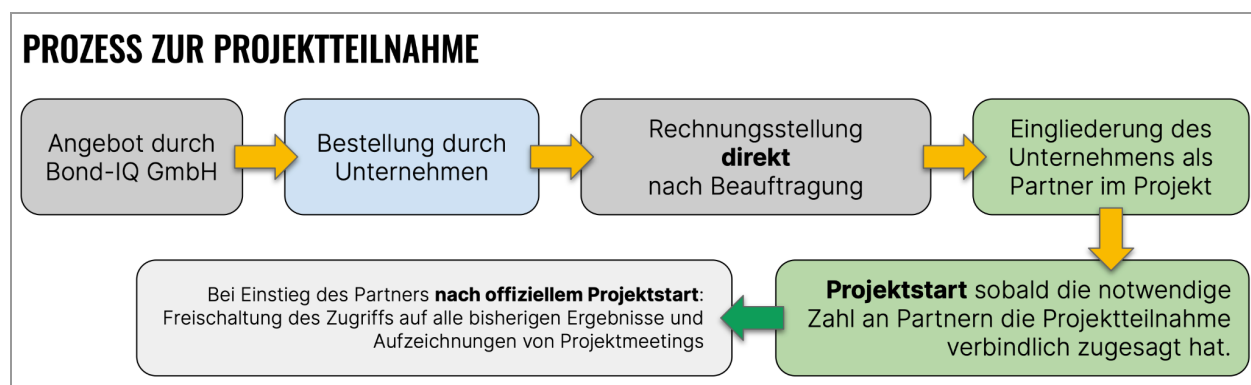
Kurzbeschreibung:

Das QUALSi-Projekt bearbeitet offene Fragen rund um AlSi1-Dünndrähte. Hier hat sich in den letzten Jahren viel getan – von neuen Materialien über die Verlagerung der Fertigungsorte bis hin zu neuen Lieferanten. Die Untersuchungen klären, was das für aktuell bereits etablierte Prozesse und Produktneuentwicklungen der teilnehmenden Unternehmen bedeutet. Das Projekt läuft noch mindestens bis Q2/2024 und ist so angelegt, dass sich neue Partner jederzeit beteiligen können.

Projektfinanzierung und Organisatorisches

Die Gesamtfinanzierung des Projekts "surf:guide" wird durch die Summe der finanziellen Beiträge mehrerer Partner ermöglicht (Multi-Client-Projekt). Für den Projektstart ist daher die Teilnahme einer Mindestanzahl an Partnern erforderlich. Der verbindliche Starttermin für das Projekt kann erst festgelegt werden, wenn diese Mindestanzahl an Partnern ihre Teilnahme am Projekt zugesagt hat. Die Zusage zur Projektteilnahme erfolgt durch Zusendung einer offiziellen Bestellung.

Gestecktes Ziel für den Projektstart ist **Q1 / 2024**.

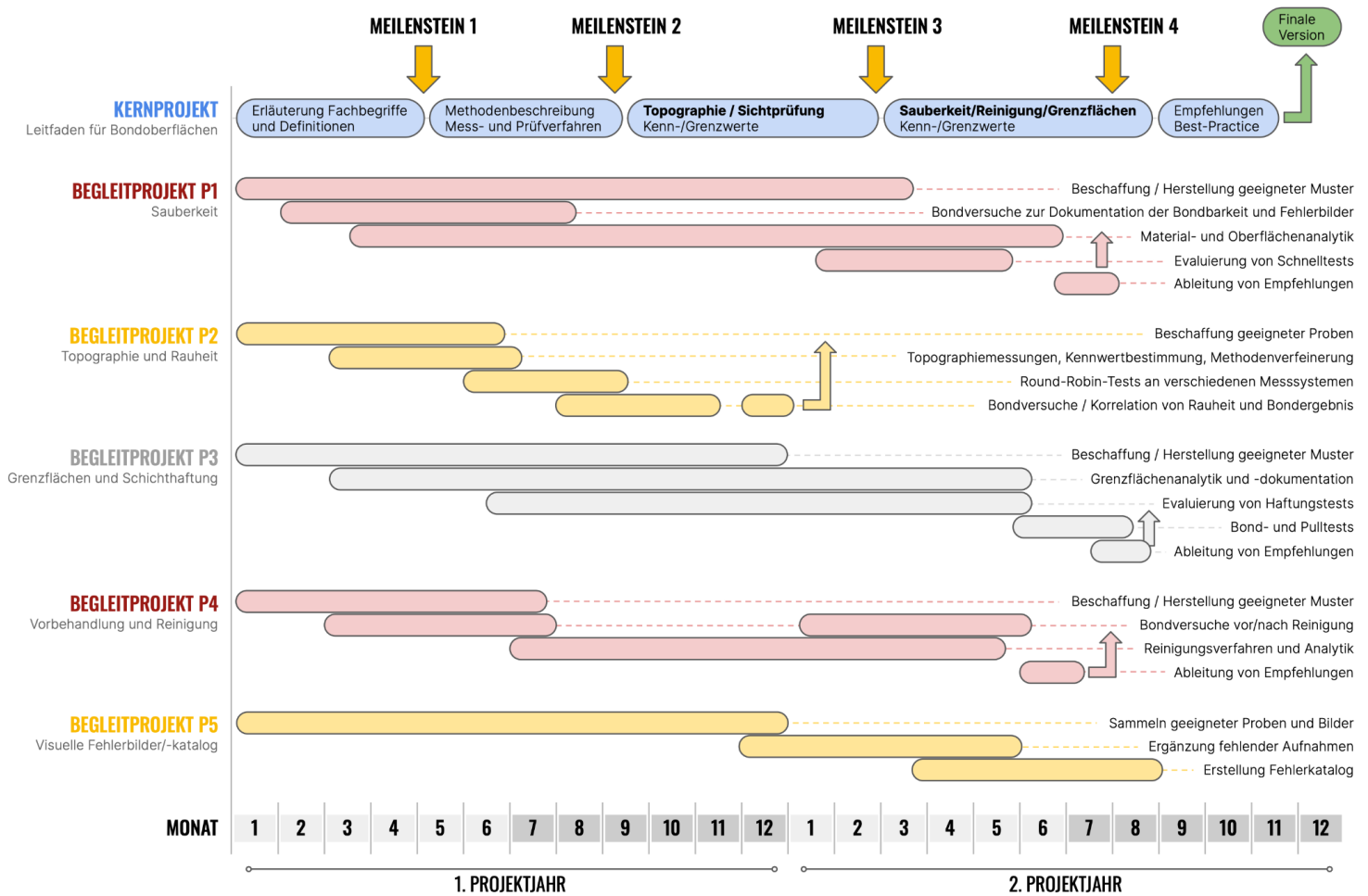


Für eine effiziente Koordination der Untersuchungen und Kommunikation mit den Projektpartnern wird das Projekt wie folgt organisiert:

- Zugriff auf einen geteilten Projektordner mit Zugriffskontrolle
- Regelmäßige Projektmeetings per Microsoft-Teams (ca. alle 8 Wochen)
- Live-Treffen im Abstand von ca. 6 Monaten
- Bereitstellung aller Projektmeetings als Videoaufzeichnung (z.B. zur Nachbereitung eines Meetings, als Backup im Fall einer Nicht-Teilnahme durch Terminkollision oder Krankheit, Personalfluktuatation oder Wechsel verantwortlicher Personen)
- Bildung von kleineren Expertengruppen zum Erfahrungsaustausch und Abstimmung über Spezialthemen

Bis zur Fertigstellung des Leitfadens im Kernprojekt wird eine **Dauer von 24 Monaten** anvisiert.

Das wichtigste Maß für den Erfolg des Projekts "surf:guide" ist der Abschluss des Kernprojekts durch die Fertigstellung des Leitfadens "Anforderungen an Sauberkeit und Zustand von Oberflächen für Drahtbondanwendungen". Folgende **Meilensteine** sind definiert:



Finanzplan – Investition für die Teilnahme am Kernprojekt und Begleitprojekten

Kernprojekt – Leitfaden für Bondoberflächen: **4.500 €⁴ (min. 40 Partner)**

P1 – Sauberkeit: 12.000 € (min. 20 Partner)

P2 – Topographie und Rauheit: 6.500 € (min. 20 Partner)

P3 – Grenzflächen und Schichthaftung: 10.500 € (min. 15 Partner)

P4 – Vorbehandlung und Reinigung: 9.000 € (min. 15 Partner)

P5 – Visuelle Fehlerbilder/-katalog: 4.000 € (min. 15 Partner)

 [Link zum Formular für die Projektteilnahme \(Hier klicken\)](#)

⁴ Alle Preisangaben in Euro und zzgl. gültiger Umsatzsteuer