

ROADMAP KLEBTECHNIK

**Dem Kleben
Vertrauen schenken**

Ziele 2015

Computer Aided Bonding (CAB)

Simulation

Verständnis Alterung

Beanspruchungs-zustand

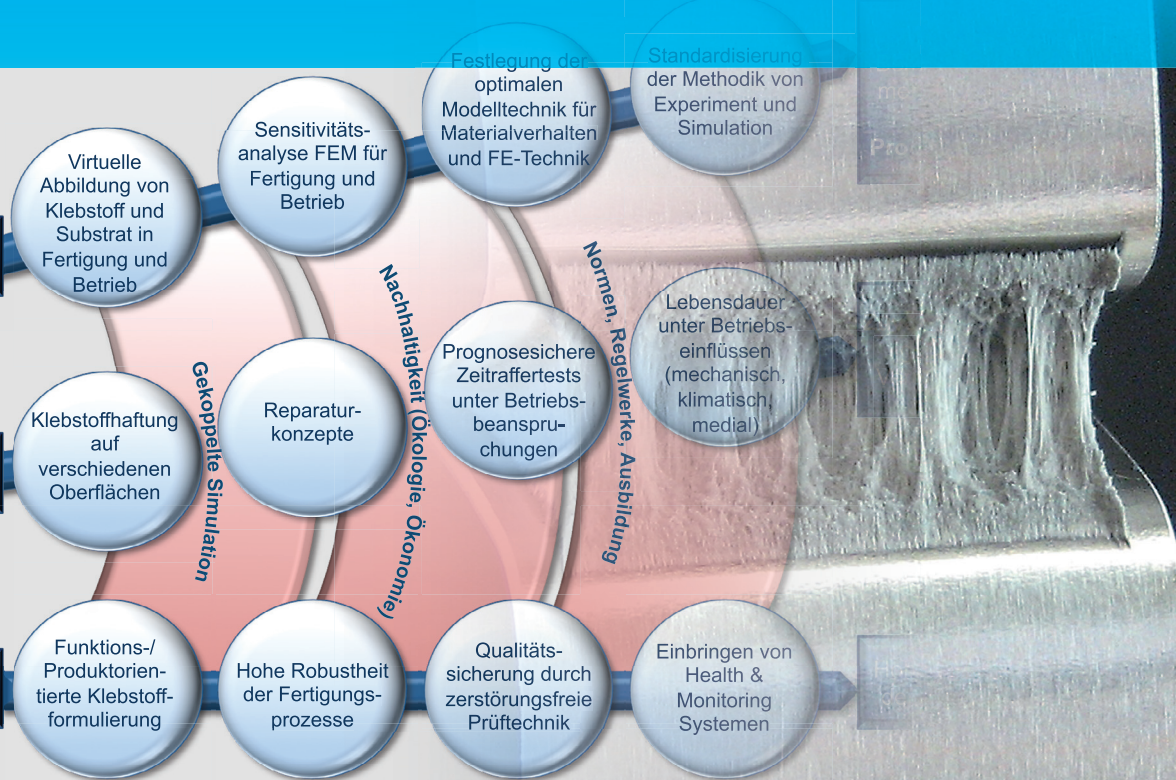
Fertigung beherrschen

Fertigungs-zustand

2015

Kleben verstehen

Vertrauen schaffen



IMPRESSUM

Autoren

Das vorliegende Papier wurde auf Basis zweier Expertenworkshops „Roadmap Klebtechnik“ im Januar und Februar 2015 unter Beteiligung einer Vielzahl an Mitwirkenden erstellt.

Herausgeber

Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (GAK), getragen von den Forschungsvereinigungen
DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.,
Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS,
Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA),
Internationaler Verein für Technische Holzfragen e.V. (ivTH)

Verantwortlich im Sinne des Presserechts

DECHEMA e.V.
Dr. Florian Paul
Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Erschienen im April 2016

ISBN: 978-3-89746-179-6

Die Klebtechnik ist in vielen Branchen der Schlüssel für innovative Produkte. Allerdings besteht noch enormer Forschungsbedarf, um u.a. die klebtechnische Fertigung noch besser zu beherrschen und die Lebensdauer noch zuverlässiger vorhersagen zu können. Um Antworten zu finden, hat der Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (GAK) mit großer Industriebeteiligung seine erstmals 2007 entwickelte Roadmap zur Klebtechnik aktualisiert. Die Roadmap gibt einen Überblick über heutige und zukünftige Forschungsfelder auf dem Gebiet der Klebtechnik. Sie liefert wichtige Orientierungspunkte für die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung. Das Papier benennt notwendige Forschungsthemen, um ungeklärte Fragen zu lösen, damit das Vertrauen in die Klebtechnik gefestigt und ausgebaut werden kann. Es basiert auf einer Veröffentlichung in der Zeitschrift „adhäsion“ 6/2015, S.20-23. Die Originalpublikation ist erhältlich auf www.springerprofessional.de.

Ausgangssituation

Nachdem der Prognosezeitraum der ersten bereits im Jahr 2007 durch den Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (GAK) ausgearbeiteten Roadmap zur Klebtechnik auslief, wurde Anfang 2015 eine neue Roadmap erarbeitet.

Die Identifizierung und Prognose von zukünftigen Forschungsfeldern im Bereich der Klebtechnik war mit der alten Roadmap bereits vortrefflich gelungen. Das spiegelte sich in der verbreiteten thematischen Orientierung vieler innovativer Forschungsprojekte anhand der alten Roadmap wider.

Somit stand der GAK vor der schweren Aufgabe, die zweite Auflage der Roadmap genauso erfolgreich zu gestalten wie die erste. Um dies zu erreichen, wurden zunächst in einem allgemeinen Strategie- und Innovations-Workshop aktuelle Themen, Fragestellungen und Probleme der Klebtechnik identifiziert und definiert. Ziel war, den groben Weg in die Zukunft der Klebtechnik für die nächsten Jahre zu beschreiben. In einem weiteren, spezialisierten Workshop wurde das als besonders wichtig und zukunftsweisend erachtete Themenfeld „Simulation in der Klebtechnik“ genauer analysiert, um daraus Prognosen abzuleiten.

Der allgemeine Workshop fand zweitägig im Januar 2015 in Wermelskirchen und der spezialisierte ebenfalls zweitägige Workshop im Februar 2015 in Düsseldorf statt. Die Organisation lag bei den GAK-Forschungsvereinigungen DECHEMA e.V. und FOSTA e.V..

Strategie- und Innovationsworkshop

Die 33 Teilnehmer des ersten Workshops in Wermelskirchen setzten sich aus Industrievertretern der Branchen Automotive, Transport/Bus/Bahn/Wagon, Klebstoffherstellung, Applikation- und Anwendungstechnik, Bau sowie Beratung zusammen und wurden durch Vertreter der Forschungsvereinigungen des GAK ergänzt.

In einem ersten „Brainwriting“ galt es, aktuelle Bedürfnisse, Fragestellungen und Probleme der klebtechnischen Praxis im Sinne eines Akutbedarfs zu identifizieren. Dazu wurden branchen-spezifische Kleingruppen gebildet, die jeweils sehr erfolgreich einen umfassenden Überblick über die momentanen Bedürfnisse, Forderungen und Wünsche zum Thema Kleben erarbeiteten.

Beim „Blick über den Zaun“ gingen die Teilnehmer anschließend der Frage nach, ob die Klebtechnik noch weitere Themen im Bereich Fügen besetzen oder mitgestalten könnte. Weiterhin wurde versucht zu ergründen, inwieweit die Klebtechnik Anteile an andere, sich ausweitende Fügetechnologien verlieren könnte. Schließlich sollten mittels der „Szenario-Technik“ zukünftig relevante Anforderungen, Trends und gesellschaftliche Entwicklungen abgebildet werden. In diesem Kontext wurden bewusst einseitige Zukunftsszenarien zu den vier Schlagworten

- » Ökologie / Hedonismus / Grün
- » Rechtsprechung / Regulierung
- » Technologie
- » Rohstoff

durchdacht, visualisiert und auf das Thema Kleben und Dichten projiziert.

Die erarbeiteten Ergebnisse wurden zum Schluss auf wenige Haupthandlungsfelder konzentriert (Tabellen 1 und 2), in einen Zeithorizont eingefügt und im Nachgang vom Moderator in einem Bericht verdichtet. Hieraus resultierte eine vorläufige grafische Visualisierung der prognostizierten klebtechnischen Entwicklung.

Workshop „Simulation in der Klebtechnik“

Ohne die vom Moderator verdichteten Ergebnisse des ersten Workshops zu kennen, trafen sich im Februar 2015 in Düsseldorf 21 Vertreter von Fahrzeug-, Flugzeug-, Klebstoff- und CAE- Softwareherstellern sowie aus den Forschungsvereinigungen, um sich dem Themenbereich Simulation und Klebtechnik zu nähern.

Dazu lieferten die Forschungsstellen allen Industrieteilnehmern zunächst in zusammenfassenden Präsentationen einen Überblick über die relevanten Forschungsergebnisse der letzten zehn Jahre. Anschließend identifizierten die Industrievertreter die notwendigen zukünftigen Forschungsthemen im Bereich der Simulation in der Klebtechnik. Unter dem Begriff „Computerunterstütz-

tes Kleben“ bzw. „Computer Aided Bonding“ – kurz CAB – wurden die Themen in unterschiedliche Felder gegliedert (Tabelle 3).

Die neue Roadmap Klebtechnik

Aus den Ergebnissen der beiden Workshops wurden im Anschluss daran die als relevant erkannten Themenfelder aufgearbeitet und zusammengefasst. Hierbei wurden die drei Themenschwerpunkte

- » Alterung verstehen
- » Fertigung beherrschen
- » Computerunterstütztes Kleben („Computer Aided Bonding“ oder kurz „CAB“)

identifiziert. Diese drei Themenfelder wurden zusätzlich untergliedert, um den Industriebetrieben und Forschungsstellen eine praktisch verwertbare Orientierungshilfe an die Hand zu geben. In den Tabellen 1 bis 3 sind die gemeinsam erarbeiteten zukünftigen Handlungs- und Themenfelder detailliert aufgeführt. Aus Sicht der Kleb-

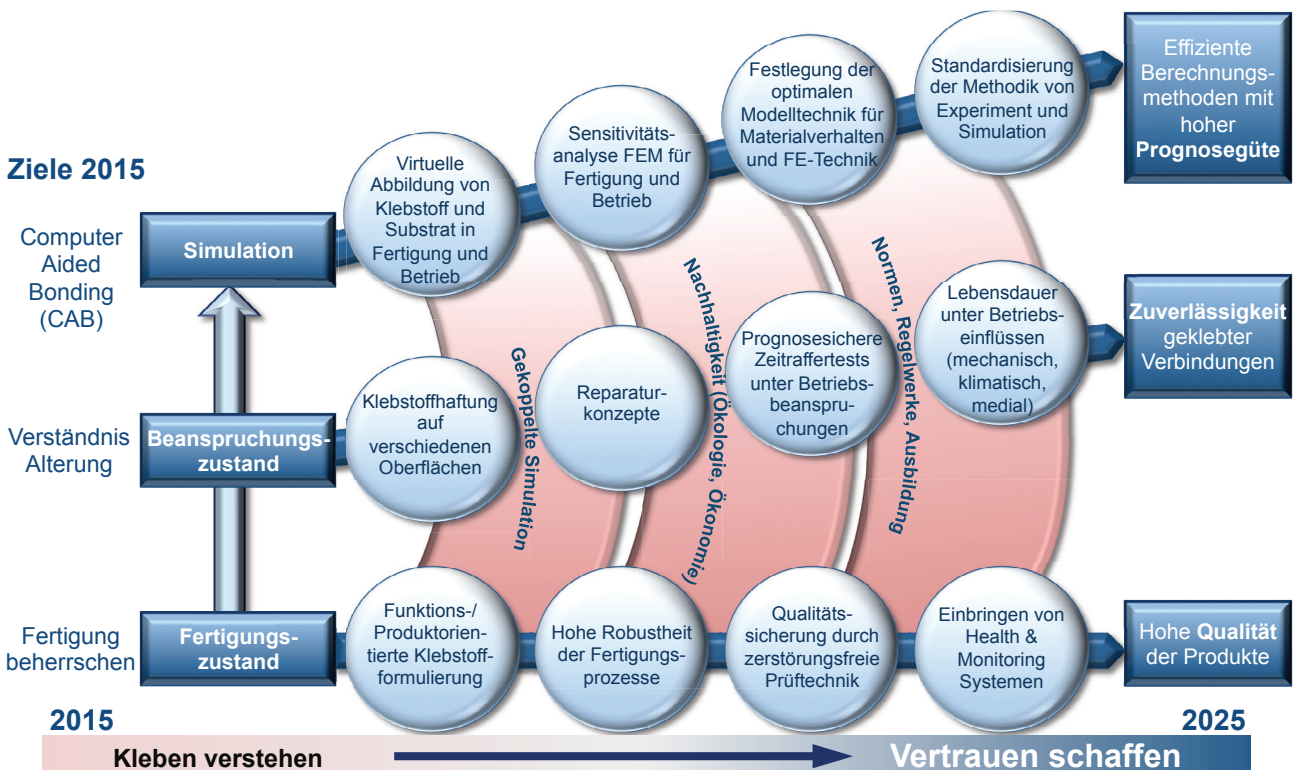


Bild 1: Die Roadmap Klebtechnik 2015 in der grafischen Darstellung.

Tabelle 1: Handlungs- und Themenfelder zum Themenschwerpunkt „Alterung verstehen“

(Quelle: GAK)

Prognosesichere Zeitraffertests	Klebstoffhaftung auf Oberflächen	Reparaturkonzepte	Lebensdauer im Betrieb vorhersagen
Korrelation mit realer Alterung	Oberflächen charakterisieren	Reparatur von Klebverbindungen	Adhäsion/Kohäsion verstehen
Aussagefähige Messmethodik	Primer, Beschichtungen	Lösbare Verbindung	Störungsvorhersage
Auf Belastungen abgestimmte Alterungstests	Bruchbilder richtig interpretieren	Kleben als Bauhilfe im Feld	Ermüdung durch Temperatur, Klima
Alterungsverhalten verstehen	Kleben auf unreinen Oberflächen	Reparaturkonzepte für Langzeitstabilität	Lastfall-Realität abbilden
Auslegung auf 30 Jahre	Testmethoden		Lösungen für große ΔT und $\Delta \alpha$
	Neue Werkstoffe und Oberflächen		

Tabelle 2: Handlungs- und Themenfelder zum Themenschwerpunkt „Fertigung beherrschen“

(Quelle: GAK)

Klebstoffformulierung	Robuste Fertigungsprozesse	Zerstörungsfreie Prüftechnik	Monitoring von Klebverbindungen
Universalklebstoff	Ausbildung	100 % Kontrolle in Serie	Monitoring beim Planen berücksichtigen
Selbsteheilender Klebstoff	Fixier-Konzepte	Vernetzte Systeme, Sensorik	Klebschichtsensoren in Fertigung einbringen
Spannungsabbau bei $\Delta \alpha$ -Effekten	Toleranzen	Qualitätssicherung	Charakterisierung der Oberflächen
Hohe Temperaturbeständigkeit	Werkstoffeinfluss	Praxistaugliche ZfP	Verständnis Adhäsion/Kohäsion
Klebstoff-Auswahl-Systematik	Automatisierte Oberflächenvorbehandlung		Funktionsklebstoffe
Anforderungsorientierte Klebstoffformulierung	Elementares Kleben		Kontinuierliche Kontrolle
	Hybridverbindungen		
Sichere Rohstoffquellen	Wärmedehnungen		
	Störgrößen bewerten		

Tabelle 3: Handlungs- und Themenfelder zum Themenschwerpunkt „Computer Aided Bonding“

(Quelle: GAK)

Klebstoffe und Substrate	Grundlagen, Sensitivitätsanalyse	Modelltechnik / FE-Technik	Standardisierung der Methodik
Berücksichtigung weiterer Klebstoffe und Substrate	Thermomechanische Einflussgrößen	Modellierung des Materialverhaltens	Prüf- und Dokumentationsrichtlinie
Neue Prüfmethode	Adhäsion, Kohäsion, Interface	Geometrie der Verbindung	Standardisierung der Ermittlung von Materialkennwerten und Struktureigenschaften
Berücksichtigung realer Lastfall	Cobonding Klebstoff + CFK	Gekoppelte Simulation von Fertigung und Betrieb	Vereinfachte Materialkartenermittlung
Versagensverhalten	Mikromechanik	Netzabhängigkeiten	Kopplung von Kontinuumsmechanik und Bruchmechanik
Reparaturklebstoffe	Schädigungseinflüsse	Neue Elementformulierungen	Normung und Standards
Oberflächen berücksichtigen	Langzeitschwingverhalten	Detailmodell vs. Ersatzmodell	

technik korrespondieren die drei Themenfelder mit drei erstrebenswerten Zielen:

- » Langzeitstabilität (hohe Qualität der Produkte)
- » Prozesssicherheit (Zuverlässigkeit geklebter Verbindungen)
- » klebgerechtes Konstruieren (effiziente Berechnungsmethoden hoher Prognosegüte).

Über allem wurde „Vertrauen in die Klebtechnik stärken“ als das übergeordnete und langfristig zu erreichende Ziel aller Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen identifiziert. In einem letzten Schritt wurden aus den vielen als zukünftig relevant erkannten Themen- und Handlungsfeldern wenige wichtige herausmodelliert. Diese wurden dann grafisch aufbereitet (Bild 1).

Fazit

Insgesamt haben die durchgeführten Workshops gezeigt, dass Themenfelder der alten Roadmap weiterhin relevant sind, jedoch mit einer Verschiebung des Fokus. Sie finden sich in leicht veränderter Form in der neuen Roadmap wieder. Alte Themen wandelten sich zu allgemeinen Querschnittsaufgaben und gelten nun als wichtig oder sogar fundamental für die Zukunft der Klebtechnik. Zusätzlich werden neue Handlungsfelder wie z.B. die klebtechnische Ausbildung, Reparaturkonzepte oder die zerstörungsfreie Prüftechnik als zukünftig wichtige Handlungsfelder erachtet.

Dass bereits existierende Themenbereiche weiterhin als wichtig betrachtet werden, liegt in der Komplexität der Materie, der Prozesse und der Anwendungsbereiche begründet. Die daraus resultierenden Aufgabenstellungen lassen sich nicht einfach und schnell lösen und müssen somit weiterhin bearbeitet werden.

Es bleibt nun abzuwarten, inwieweit sich die Prognosen mit den tatsächlichen Entwicklungen decken. Auf jeden Fall ist es dem Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik (GAK) gelungen, mit der neuen Roadmap Klebtechnik den im Netzwerk beteiligten Partnern aus Industrie, Forschung und Förderung die Leitplanken für eine zukünftige Forschung zur Verfügung zu stellen. Damit lässt sich klar das Ziel verfolgen, das Vertrauen in diese innovative Füge-technik nachhaltig zu stärken und die Basis für neue wertschöpfende Anwendungen zu schaffen.

DECHEMA
Gesellschaft für Chemische Technik
und Biotechnologie e.V.
Theodor-Heuss Allee 25
60486 Frankfurt am Main

Telefon: 069 7564-0
Telefax: 069 7564-117
E-Mail: info@dechema.de
www.dechema.de