Stellungnahme des
International Committee for Certification of Adhesive Bonding Processes - ICCAP

Die Bedeutung und unverzichtbare Notwendigkeit der Klebtechnik

Inhalt

Zusammenfassung ... 2

Bedeutung der Klebtechnik ... 2

Relevanz der Klebtechnik für die Wettbewerbsfähigkeit Europas ... 2

1 Klebtechnik: Ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil unserer Welt ... 3

1.1 Wo wird eigentlich (noch) nicht geklebt? ... 3

1.2 Die Bedeutung der Verbindungstechnologie Kleben im 21. Jahrhundert ... 3

1.3 „Eignung einer Verbindungstechnik“ bei unterschiedlichen Materialien ... 4

1.4 „Eignung einer Verbindungstechnik“ in Bezug auf Kleben ... 4

2 Klebtechnik als Innovationstreiber: technologisch, ökonomisch und ökologisch ... 5

2.1 Chancen durch den Einsatz von Kleb- und Dichtstoffen sowie Klebebänder ... 5

2.2 Leichtbau ... 5

2.3 Miniaturisierung ... 5

2.4 Energiewende ... 6

2.5 Entwicklung alternativer Energiequellen ... 6

2.6 Kreislaufwirtschaft ... 6

2.7 CO_2-Neutralität ... 7

3 Wer wir sind ... 8

Zusammenfassung

Bedeutung der Klebtechnik

Kleben hat sich zur unverzichtbaren Verbindungstechnik entwickelt und ist eine **Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts**. Die Klebtechnik wird in nahezu allen Branchen eingesetzt – von der Mikroelektronik bis zur Raumfahrt, vom Alltag bis zur Energiewende. Ohne Klebtechnik wären moderne Windkraftanlagen, Fahrzeuge und Konzepte der Kreislaufwirtschaft nicht realisierbar.

Kleben ist die einzige Verbindungstechnik, die die Anforderungen des im 21. Jahrhunderts wichtigen Multimaterial-Designs erfüllt: Verschiedene Werkstoffe verbinden, ohne sie durch mechanische (z.B. Bohren) oder thermische Prozesse (z.B. Schweißen) zu schwächen, um die **erforderlichen Werkstoffeigenschaften für das Endprodukt zu erhalten**. Das sichert strukturelle Integrität und eröffnet neue Konstruktionsmöglichkeiten.

Genau diese Eigenschaften sind auch Voraussetzung für ressourceneffiziente Produkte und ihre Integration in die Kreislaufwirtschaft. **Klebtechnik ist ein zentraler Wegbereiter für Leichtbau, Miniaturisierung und Nachhaltigkeit.**

Kleb- und Dichtstoffe sind heute „Hochleistungsmaterialien“ („Advanced Materials“) und Wegbereiter für Präzision, nachhaltigkeitsrelevante Ressourceneffizienz und bahnbrechende Innovationen. **Wer Klebtechnik ignoriert, ignoriert die Zukunft. Die Klebtechnik ist vielmehr der Schlüssel zur Zukunft:** Schienenfahrzeuge ohne Kleb- und Dichtstoffe? Technisch undenkbar. Energiewende ohne Kleb- und Dichtstoffe? Nicht realisierbar. Elektromobilität ohne Kleb- und Dichtstoffe? Unmöglich.

Zur Absicherung der Klebtechnologie sind seit über einem Vierteljahrhundert die Anwendung von Kleb- und Dichtstoffen sowie Klebebänder international qualitätssichernd normiert. Diese Qualitätssicherungs-Normen sind als industrieller Standard weltweit etabliert. Das *International Committee for Certification of Adhesive Bonding Processes (ICCAP)* fungiert als Instanz zur Sicherung und Weiterentwicklung dieser Technologie. Es harmonisiert Zertifizierungen nach weltweit anerkannten Normen (z.B. ISO 21368, EN 17460), um die internationale Vergleichbarkeit der Betriebszertifikate zu gewährleisten.

Das Ziel ist eindeutig: **Die Klebtechnik als unverzichtbare Verbindungstechnologie für Industrie, Nachhaltigkeit und Innovation weiter zu verankern.** Bereits rund 1.200 Unternehmen profitieren weltweit und auch in Europa von diesen qualitätssichernden Standards und erreichen damit einen entscheidenden Vertrauensvorsprung gegenüber Aufsichtsbehörden, Kunden und Auftraggebern.

Vor diesem Hintergrund stellt das ICCAP unmissverständlich klar:

Die Verbindungstechnologie Kleben ist einer der Schlüssel zur Zukunft!

Relevanz der Klebtechnik für die Wettbewerbsfähigkeit Europas

Der Einsatz der Klebtechnik ist eine der Lösungen zu den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Keine CO_2-Reduzierung, keine Kreislaufwirtschaft, keine Senkung des

Energieverbrauchs und Klimaneutralität ohne Beteiligung der Verbindungstechnologie Kleben.

Noch hat Europa in der Klebtechnik die Führungsrolle, aber die EU-weit vorgesehenen, regulationsdirigistischen und damit innovationsfeindlichen Maßnahmen sind leider die Bremsklötze, die Europa auch in diesem Bereich die Führungsrolle kosten wird. **Die Entwicklung der Klebtechnik wird dann eben außerhalb Europas erfolgen.**

Diese Technologieführerschaft in dieser Schlüsseltechnologie gilt es daher durch kluge, zukunftsgerichtete und wettbewerbsfähige Industriepolitik in Europa nicht nur zu erhalten, sondern zu fördern!

1 Klebtechnik: Ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil unserer Welt

1.1 Wo wird eigentlich (noch) nicht geklebt?

In einer Welt, die sich ständig neu erfindet, wird die Verbindungstechnik Kleben zur unsichtbaren Architektur des Fortschritts. Geklebt wird bereits heute schon unter Wasser, auf dem Wasser, auf dem Land, in der Luft bis in den Weltraum. Geklebt wird von „mikro“ bis „makro“. Geklebt wird im zivilen (Berufs-)Alltag genauso wie im militärischen Bereich. Es gibt kaum ein Industriebereich, der ohne die Klebtechnik auskommt – oft ist sie nicht nur eine Option, sondern die einzige Brücke zwischen Idee und Realisierung. In diesem Kontext vertritt das ICCAP weltweit die Schlüsseltechnologie Kleben aus Sicht der Anwendung (siehe Abschnitt 5) die folgende, eindeutige Position:

Der Einsatz von Klebstoffen und Dichtstoffen ist heute in der Industrie unverzichtbar, und dieser Trend wird sich auch in Zukunft verstärkt fortsetzen.

Die heutige Bedeutung der Klebtechnik ist bereits seit langem mit der herkömmlicher Verbindungstechniken wie Schweißen, Schrauben und Nieten vergleichbar. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass seit über 25 Jahren auf Grund der gestiegenen Anwendung von Kleb- und Dichtstoffen sowie Klebebändern auf DIN-, CEN- und ISO-Ebene Qualitätssicherungsnormen zum Klebtechnik-gerechtem Einsatz entwickelt, veröffentlicht und weltweit über alle fünf Kontinente hinweg vergleichbar zum Einsatz gebracht wurden. Die klebtechnische Qualitätssicherung ist damit global vergleichbar und inzwischen ein internationaler Industriestandard.

1.2 Die Bedeutung der Verbindungstechnologie Kleben im 21. Jahrhundert

Klebtechnik ist kein kurzlebiger Trend, sondern eine stille Revolution. Wer glaubt, Klebstoffe, Dichtstoffe und Klebebänder seien nur eine Modeerscheinung des 21. Jahrhunderts, unterschätzt ihre strategische Bedeutung. Ihr Einsatz folgt nicht dem Zeitgeist, sondern den harten Realitäten technologischer Innovation, ökonomischer Effizienz und ökologischer Verantwortung – Anforderungen, die die kommenden Jahrzehnte prägen werden.

Die Produkte der Zukunft basieren auf zwei zentralen Entwicklungen:

1. **Immer mehr unterschiedliche Materialien**, die neue Funktionen und Eigenschaften ermöglichen.
2. **Designstrategien, die diese Vielfalt intelligent verbinden**, damit komplexe Anwendungen effizient und nachhaltig umgesetzt werden können.

Die funktionale Leistungsfähigkeit eines Endprodukts wird wesentlich durch die Kompatibilität von Werkstoff und Verbindungstechnik bestimmt. Daher ist die technologische Adäquanz der Fügetechnik ein zentraler Faktor, um die Anforderungen moderner Werkstoffsysteme hinsichtlich mechanischer, thermischer und chemischer Eigenschaften zuverlässig zu erfüllen.

1.3 „Eignung einer Verbindungstechnik“ bei unterschiedlichen Materialien

Im Multimaterial-Design müssen unterschiedliche Werkstoffe so verbunden werden, dass das Produkt stabil und zuverlässig bleibt.

Die entscheidenden Eigenschaften kommen aus den Materialien selbst – sie bestimmen die Funktion des Endprodukts. Die zentrale Aufgabe der Verbindungstechnik, d.h. deren „Eignung“, besteht darin, diese Eigenschaften beim Fügen nicht zu verändern. Nur wenn die Verbindungstechnik dies sicherstellt, kann das Produkt die geforderten Leistungsmerkmale vollständig erfüllen.

1.4 „Eignung einer Verbindungstechnik“ in Bezug auf Kleben

Die für das Multimaterial-Design erforderliche Kompatibilität der Verbindungstechnik mit den Werkstoffeigenschaften wird durch die Klebtechnik in einzigartiger Weise erfüllt. Ihr Alleinstellungsmerkmal besteht darin, dass sie als einzige und zugleich vielseitigste Verbindungstechnik in der Lage ist,

1. sämtliche Werkstoffe in einer Vielzahl von Kombinationen dauerhaft, stabil und sicher miteinander zu verbinden

2. dabei die materialimmanenten Eigenschaften der zu verbindende Werkstoffe zur Erfüllung der Anforderungen im Endprodukt unverändert zu erhalten.
   (Dies bedeutet konkret, dass Kleben als einziges Verfahren strukturelle Schädigungen wie Bohrungen, die bei mechanischen Fügeverfahren (Schrauben, Nieten, Nageln) erforderlich sind, ebenso vermeidet wie thermisch induzierte Schwächungen, wie sie bei Schweiß- oder Lötprozessen auftreten.)

3. im Gegensatz zu konventionellen Fügeverfahren zusätzliche Funktionen in das Produktdesign über die eingesetzten Kleb- und Dichtstoffe, die über das reine Verbinden hinausgehen.
   (Zu diesen integrierten Zusatzfunktionen zählen in Abhängigkeit vom eingesetztem Kleb- und Dichtstoff unter anderem thermische und elektrische Leitfähigkeit oder Isolationswirkung. Darüber hinaus können Klebstoffe als Barriere-Materialien gegen Wasserdampf, Weichmacher und andere Medien

dienen, wodurch sie eine multifunktionale Rolle im Werkstoffverbund übernehmen.)

2 Klebtechnik als Innovationstreiber: technologisch, ökonomisch und ökologisch

2.1 Chancen durch den Einsatz von Kleb- und Dichtstoffen sowie Klebebänder

Die Verbindungstechnik Kleben eröffnet eine neue Dimension der Werkstoffverbunde – eine Symbiose, deren kombinierte Eigenschaftsprofile mit keiner anderen Verbindungstechnik erreichbar sind. In diesem einzigartigen Leistungsvermögen der Verbindungstechnik Kleben liegt ein gewaltiges Potenzial für die Innovationen von morgen. Die Zukunft der Klebtechnologie steht erst am Anfang ihres Weges – und Kleb- und Dichtstoffe sind bereits heute „Advanced Materials“, unverzichtbar für die Gestaltung des 21. Jahrhunderts mit seinen umweltpolitischen Herausforderungen. Sie sind verbindende „Werkstoffe zwischen den Werkstoffen".

2.2 Leichtbau

Die Leichtbauweise zählt zu den effektivsten Ökodesignstrategien zur Reduktion von Materialverbrauch und zur Energieeinsparung in der Nutzungsphase des Produktlebenszyklus. Aufgrund ihres in Kapitel 1.4 dargestellten Potenzials – insbesondere des Erhalts der werkstoffspezifischen Eigenschaften (hier: Leichtbaueigenschaften) – ist die Klebtechnik eine Schlüsseltechnologie für die Umsetzung sowohl des konstruktiven als auch des werkstofflichen Leichtbaus.

Kleb- und Dichtstoffe fungieren in diesem Kontext als Innovationsbeschleuniger, da sie die Realisierung komplexer Multimaterial-Konzepte für den Leichtbau ermöglichen.

2.3 Miniaturisierung

Die Miniaturisierung u.a. in der Elektronik ist einer der Ansätze zur Verbesserung der Energieeffizienz und innovativen neuen Anwendungen. Kleinere Komponenten benötigen weniger Platz, Gewicht, und dies bei schnellere Signalverarbeitung und höheren Energieeffizienz. In der Elektronikfertigung sind Klebstoffe prädestiniert für das sichere und langzeitbeständige Fügen unterschiedlichster Werkstoffe auf engstem Raum, ohne deren materialimmanente Eigenschaften zu beeinträchtigen. Sie ermöglichen im Zuge der Miniaturisierung ein hochpräzises, werkstoffgerechtes Verbinden von Mikrokomponenten – etwa beim Fixieren von Spulen, Abdichten von Gehäusen oder als Vergussmassen im Hochzuverlässigkeitsbereich zum Schutz empfindlicher Chipstrukturen und Drahtverbindungen vor mechanischen Belastungen wie Vibrationen, thermischen Schwankungen sowie Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und Korrosion.

Andere Verbindungstechniken können diese Anforderungen nur mit erheblich höherem Aufwand realisieren oder sind technisch gänzlich ungeeignet.

2.4 Energiewende

Rotorblätter von Windenergieanlagen sind vollständig geklebte Strukturen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Angesichts der extremen mechanischen und abrasiven Belastungen bei Rotationsgeschwindigkeiten von bis zu 390 km/h wäre der Einsatz alternativer Fügetechniken technisch und wirtschaftlich nicht realisierbar. Schweißverfahren scheiden aufgrund der fehlenden Schweißfähigkeit von GFK aus. Mechanische Verbindungstechniken wie Schrauben, Nieten oder Nageln würden durch die erforderlichen Bohrungen lokale Materialschädigungen verursachen, die zu hohen Spannungskonzentrationen im Beanspruchungsfall führen. Der notwendige Abbau dieser Spannungen würde massive Wandverstärkungen erfordern, was die Konstruktion erheblich schwerer machen und die Energieeffizienz drastisch reduzieren würde.

Darüber hinaus wird bereits in der Fertigung eine Schutzschicht auf die hochbelasteten Vorderkanten geklebt, um Abrasion zu minimieren. Diese klebtechnisch applizierte Schicht gewährleistet eine dauerhaft glatte, aerodynamisch optimierte Oberfläche – selbst unter extremen Offshore-Bedingungen.

Die Klebtechnik maximiert somit nicht nur den Energieertrag, sondern macht die wirtschaftliche Realisierung dieser Schlüsseltechnologie der nachhaltigen Energieerzeugung überhaupt erst möglich.

2.5 Entwicklung alternativer Energiequellen

Ohne Klebtechnik bleibt die Energiewende Theorie. Die Entwicklung alternativer Energiequellen ist nach aktuellem Stand der Technik ohne Kleb- und Dichtstoffe schlicht nicht umsetzbar. Elektromobilität? Unmöglich ohne Klebstoffe – sie sichern die Montage von Magnetkernen, die hermetische Abdichtung von Batteriezellen und das effiziente Wärmemanagement der Batteriesysteme. Gleiches gilt für Brennstoffzellen: Ohne langzeitbeständige Abdichtung und präzise Verbindung der Bipolarplatten steht die gesamte Technologie still.

Klebtechnik ist kein Detail – sie ist die unsichtbare Schlüsseltechnologie für die Zukunft der Energie.

2.6 Kreislaufwirtschaft

Die Klebtechnik – verstanden als Einsatz von Kleb- und Dichtstoffen sowie Klebebändern – ist eine aktive Treibertechnologie für die Ziele der Kreislaufwirtschaft. Das zentrale Ziel der Kreislaufwirtschaft, die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch, erfordert gemäß EU-Aktionsplan den Übergang von der Linearwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft. Die verbreitete Reduktion dieses Begriffs auf „Recycling“ ist ein fundamentaler Irrtum: Kreislaufwirtschaft bewertet den gesamten Produktlebenszyklus ganzheitlich im Sinne der Ressourceneffizienz. Kreislaufwirtschaft fokussiert sich nicht auf Recycling.

Die EU-Abfallrahmenrichtlinie und die neun R-Strategien der EU-Kommission zeigen eindeutig: Recycling steht am Ende der Hierarchie. Kreislaufwirtschaft bedeutet Ökodesign, Wiederverwendung, Reparatur und mehr – ein Systemansatz. In diesem Kontext ist die Klebtechnik unverzichtbar: technologisch, gesellschaftlich und politisch.

Die landläufige wie politische Fehlinterpretation, Klebtechnik sei aufgrund ihrer Zuordnung zu „nichtlösbaren Verbindungstechniken“ recyclingfeindlich, ist ebenso falsch wie folgenreich. Fakt ist: Jeder Verbund ist prinzipiell trennbar – auch der geklebte. Der Unterschied zwischen „lösbar“ und „nichtlösbar“ betrifft lediglich die geometrische Unversehrtheit der Fügepartner nach der Trennung.

Durch gezieltes Produktdesign und geeignete Trennprozesse sind Reparatur und Recycling auch bei geklebten Produkten technisch realisierbar (Quelle: **DIN/TS 54405-04**, Construction adhesives – Guideline for separation and recycling of adhesives and substrates from bonded joints, DIN Media Berlin, 2021 und **ISO/WD 21037**, Adhesives – Guideline für separating adhesively bonded joints enabling repair and improving recycling, current ISO project).

Wer Klebtechnik pauschal als Recyclinghindernis bewertet, ignoriert nicht nur den Stand der Technik, sondern gefährdet die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. Ohne Klebtechnik bleibt die Kreislaufwirtschaft ein politisches Schlagwort – und keine industrielle Realität.

Die Klebtechnik steht somit nicht im Widerspruch zum Recycling. Kleben ist Partner der Kreislaufwirtschaft.

2.7 CO_2-Neutralität

Traditionell basieren Klebstoffe überwiegend auf petrochemischen Rohstoffen wie Erdöl und Erdgas. Angesichts ökologischer Herausforderungen und begrenzter fossiler Ressourcen gewinnen jedoch biobasierte Alternativen zunehmend an Bedeutung. Diese innovativen Klebstoffsysteme tragen zur Ressourcenschonung bei und reduzieren die CO_2-Emissionen entlang der Wertschöpfungskette.

Bereits seit Jahrzehnten finden natürliche Polymere wie Stärke, Cellulose oder Casein Anwendung in Klebstoffen für Verpackungen, Tapeten und Etiketten. Aktuelle Entwicklungen gehen über diese klassischen Ansätze hinaus: Polyurethan-Klebstoffe enthalten zunehmend biobasierte Polyole, während Epoxidharze Härter auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen, beispielsweise Cashew-Schalenöl, nutzen. Auch im Bereich der Schmelzklebstoffe setzt sich der Trend fort: Hier dient Milchsäure, gewonnen aus pflanzlichen Reststoffen wie Mais oder Zuckerrohr, als Ausgangsmaterial, ergänzt durch Baumharze und pflanzliche Öle. Das Resultat sind Klebstoffe, die vollständig biobasiert und weitgehend biologisch abbaubar sind – prädestiniert für Anwendungen in Verpackungen, Möbeln, Hygieneprodukten oder der Buchbinderei.

Viele dieser Rohstoffe weisen eine nahezu klimaneutrale Bilanz auf. Ihr Einsatz leistet einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz und zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen, wodurch die Verfügbarkeit für zukünftige Generationen gesichert wird.

Die Klebtechnik steht somit nicht im Widerspruch zur CO_2-Neutralität.

3 Wer wir sind

Das International Committee for Certification of Adhesive Bonding Processes (ICCAP) ist ein Zusammenschluss verschiedener Interessengruppen mit dem Ziel, die Anwendung der Klebtechnik international durch qualitätsgesicherte Organisations- und Umsetzungsprozesse voranzutreiben. Das ICCAP hat die Bedeutung der Verbindungstechnik Kleben für die Industrie und ihr technologisches, ökonomisches und ökologisches Potenzial für die Zukunft erkannt. Das Komitee fördert daher die Weiterentwicklung und Verbreitung dieser wichtigen, zukunftsorientierten und innovativen Verbindungstechnik, die für die Entwicklung der Zukunft unverzichtbar ist. Gleichzeitig unterstützt das ICCAP die übergeordnete Zusammenarbeit im technologischen Anwendungskontext zwischen den weltweit an der Herstellung von klebverbundenen Produkten beteiligten Parteien.

Die Arbeiten des ICCAP basieren auf den einschlägigen Qualitätssicherungsnormen für die Klebtechnik wie z.B. ISO 21368:2022 – „Guidelines for the fabrication of adhesively bonded structures and reporting procedures suitable for the risk evaluation of such structures."

Auf Grundlage dieser Normen gehören zu den Aufgaben des ICCAP die Harmonisierung der weltweiten Zertifizierungstätigkeiten der ICCAP-Zertifizierungsstellen.

Die derzeit im ICCAP vertretenen Mitglieder setzen sich schwerpunktmäßig aus Anwendern der Klebtechnik aus verschiedenen Industriebereichen zusammen.

Die im ICCAP vertretenden Zertifizierungsstellen betreuen weltweit rund 1.200 Unternehmen – Tendenz steigend! –, die für die Umsetzung der Verbindungstechnik „Kleben" gemäß den klebtechnischen Qualitätssicherungsnormen zertifiziert sind. Diese Arbeiten reichen inzwischen weit über die Grenzen Europas hinaus. Alle weltweit zertifizierten Unternehmen (www.iso21368.com / www.en17460.com) werden regelmäßig von den zugelassenen Zertifizierungsstellen auditiert. Die ausgestellten Zertifikate verschaffen den zertifizierten Unternehmen hinsichtlich ihrer Anwendung der Klebtechnik einen Vertrauensvorsprung gegenüber Aufsichtsbehörden, Kunden und Auftraggebern in Bezug auf die organisatorische und fachliche Umsetzung der Klebtechnik in ihren jeweiligen Unternehmen.

Januar 2026

Andreas Glastetter
Vorsitzender des International Committee for Certification of Adhesive Bonding Processes – ICCAP

andreas.glastetter.iccap@iso21368.com