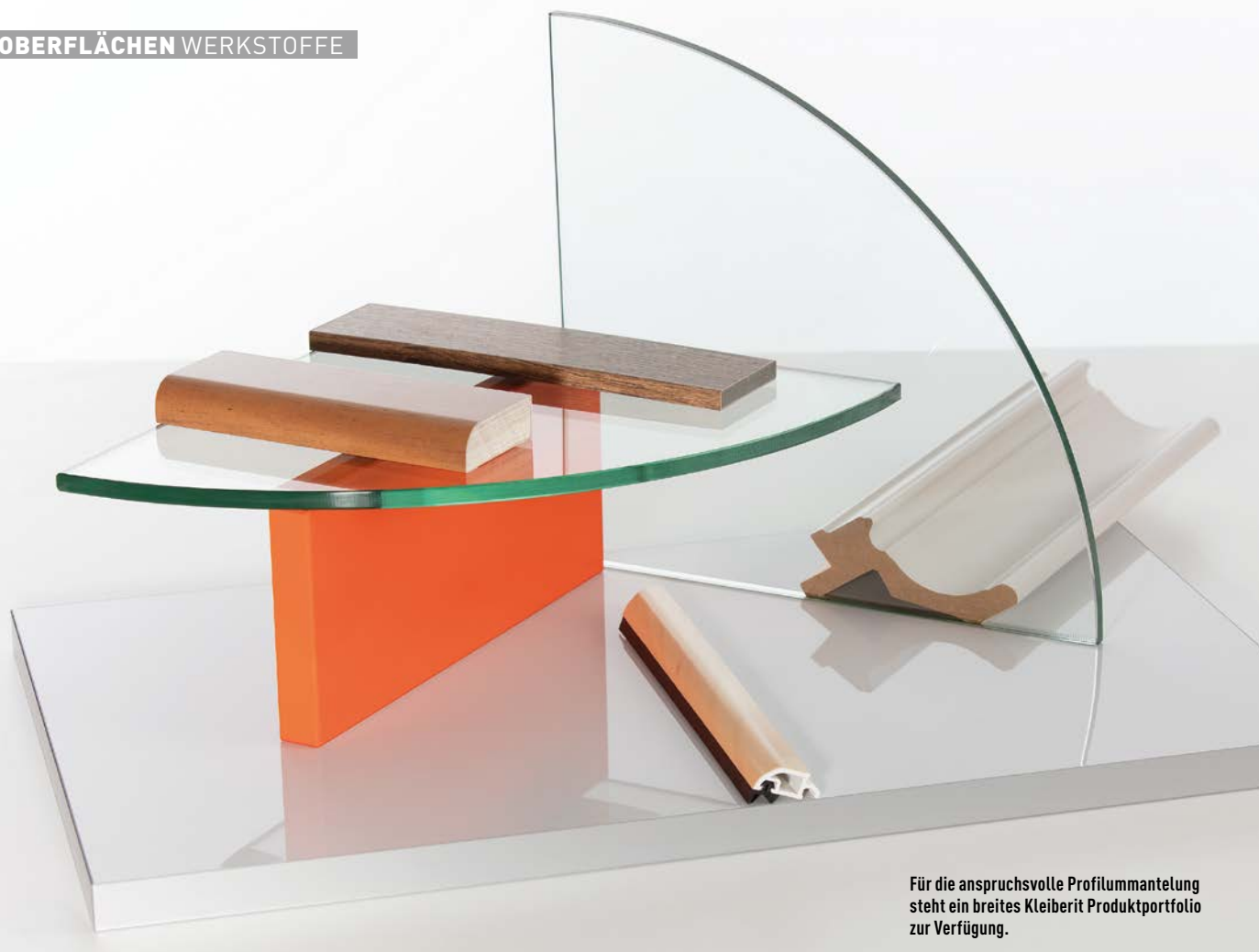




Für die anspruchsvolle Profilmantelung steht ein breites Kleiberit Produktportfolio zur Verfügung.

Kleiberit: Maßstäbe in punkto Nachhaltigkeit und Qualität

Herausforderungen in der Klebstoffentwicklung

Die Klebstoffindustrie steht vor einem Spagat: Einerseits ermöglichen Klebstoffe ressourcenschonende Anwendungen, wie z. B. dem Leichtbau und längere Produktlebenszyklen. Andererseits erschweren sie durch ihre dauerhafte Verbindung der Materialien das sortenreine Recycling und die Kreislaufführung erheblich. Ein Überblick von Holger Scherrenbacher, Leiter des Technologie-Zentrums von Kleiberit.

Die zentralen Herausforderungen bei Nachhaltigkeit und Recycling im Klebstoffsektor sind vielschichtig. Zum einen gefährden Klebstoffreste die Sortenreinheit, da sie Rezyklate verunreinigen und klebrige Rückstände in den Anlagen hinterlassen, was die Materialqualität mindert. Deshalb wird die Reversibilität von Klebeverbindungen („Debonding“) zum entscheidenden Faktor. Bisher lassen sich Bauteile für Reparaturen oder eine Wiederverwendung kaum zerstörungsfrei voneinander trennen. Die Entwicklung innovativer „Debonding-on-Demand“-Klebstoffe, die auf thermische, chemische oder elektro-

magnetische Impulse reagieren, ist technisch jedoch anspruchsvoll.

Gleichzeitig erreicht die Branche durch den Einsatz biobasierter Rohstoffe wie Stärke oder Lignin eine völlig neue ökologische und ökonomische Dimension. Der notwendige Verzicht auf fossile Ressourcen gelingt allerdings nur, wenn diese grünen Alternativen dieselben hohen Leistungsanforderungen und Industrienormen erfüllen.

Verschärft wird diese Situation durch strengere EU-Richtlinien (z. B. REACH, PPWR und die Chemikalienstrategie), die den Ausstieg aus bedenklichen Stoffen, Lösungsmitteln (VOCs)

und halogenierten Verbindungen verlangen und ressourcenintensive Neuentwicklungen erzwingen.

Da Klebstoffe trotz ihres geringen Gewichtsanteils das gesamte Recycling eines Produkts beeinflussen, sind ganzheitliche Ökobilanzen über den gesamten Lebenszyklus unerlässlich.

Um all diese Hürden zu nehmen, forscht Kleiberit verstärkt an zukunftsweisenden „Design for Recycling“-Lösungen und trennbaren Klebstoffsystemen.

Beispiele aus dem Produktportfolio

1. Biobasierte und CO₂-reduzierte Schmelzklebstoffe

Klassisches Kantenmaterial, Furniere und Folien wurden lange Zeit mit rein fossilen Klebstoffen fixiert. Moderne Alternativen ersetzen Erdöl durch nachwachsende Rohstoffe.

Anwendung: Für die Verklebung von Möbelkomponenten sowie die Kantenanleimung oder Folienkaschierung kommen vermehrt biobasierte Schmelzklebstoffe zum Einsatz. Der biobasierte Anteil dieser Hotmelts liegt teilweise bei über 40 Prozent.

Kleiberit treibt den Verzicht auf petrochemische Rohstoffe aktiv voran und bietet mittlerweile Produkte mit Bioanteil bei Klebstoff-Technologien wie z. B. PUR, EVA oder PVAc an. Wichtige Kriterien dabei sind:

- Keine Nahrungsmittelkonkurrenz: Die alternativen pflanzlichen Rohstoffe stehen nicht in Konkurrenz mit dem Anbau von Lebensmitteln.
- Gleiche Performance: Bestes Produktbeispiel ist der PUR Schmelzklebstoff Kleiberit 713.7.85 für anspruchsvolle Klebungen im Automobilbau. Er enthält ca. 42 Prozent biobasierte Rohstoffe und bietet identische Wärme- und Feuchtbeständigkeit wie rein fossile Varianten.
- Zertifizierte Lieferketten: Um die Rückverfolgbarkeit nachhaltiger Rohstoffe zu garantieren, ist Kleiberit nach dem internationalen ISCC PLUS Standard zertifiziert.

2. Formaldehydfreie und kreislauffähige Dispersionsklebstoffe

Die Emission von Formaldehyd ist in Innenräumen streng reguliert. Wenn z. B. Altholz aus lackierten oder geklebten Bauteilen für neue Möbel geschreddert wird, können sich evtl. enthaltene Schadstoffe im neuen Produkt summieren. Man spricht hier von einem Kumulationseffekt.

Anwendung: biobasierte Polyvinylacetat-Dispersionsklebstoffe (Bio-PVAc/klassischer Weißleim). „Kleiberit 343.3“ ist komplett formaldehydfrei und wird mit einem hohen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen angeboten. Dies

erleichtert die stoffliche Wiederverwertung im Sinne der Kreislaufwirtschaft signifikant.

3. „Debonding on Demand“ für die Demontage

Damit Polster, Metallelemente, Spiegel und Holzteile am Lebensende eines Möbels sortenrein getrennt werden können, gewinnen lösbare Klebverbindungen an Bedeutung.

Anwendung: Durch spezielle Zusatzstoffe verlieren diese Klebstoffe z. B. bei gezielter Erwärmung oder elektrischem Impuls schlagartig ihre innere Festigkeit oder ihre Haftung auf den Klebeflächen. Bauteile lassen sich so bei Reparaturen oder beim Recycling einfach und zerstörungsfrei voneinander trennen.

4. Micro-Emission (ME) und Kennzeichnungsfreiheit

Für den Gesundheits- und Umweltschutz in Werkstätten oder Industriebetrieben forciert Kleiberit emissionsarme Produkte.

Schutz beim Verarbeiten: Kleiberit ME-Klebstoffe sind reaktive PUR-Schmelzklebstoffe mit stark reduzierten monomeren Isocyanat-Anteilen (< 0,1 Prozent). Sie sind komplett kennzeichnungsfrei (kein Gefahrstoff-Symbol), was die Entsorgung von Produktionsresten erleichtert und den ökologischen Fußabdruck der Möbelfertigung senkt. Außerdem entfallen beim Einsatz der ME PUR Klebstoffe die Schulungspflichten nach EU REACH Vorschriften im Zuge deren Verarbeitung.

5. Alternative Klebstoffsysteme (STP-Technologie)

Als zukunftsorientierte Alternative zu klassischen PUR-Systemen baut Kleiberit sein Klebstoff-Sortiment an silanterminierten Polymeren (STP) kontinuierlich aus.

Vorteile für die Kreislauffähigkeit: Der universelle „STP 605.1.20“ kommt z. B. als Bankleim für Hölzer oder zur flächigen Verklebung unterschiedlicher Materialien zum Einsatz. Das, unter dem Namen Hammerleim patentierte Produkt, ist vollständig isocyanat- und lösungsmittelfrei sowie zertifiziert nach DIN EN 204 D4. Da er beim Aushärten nicht aufschäumt und kein Wasser in die Leimfuge einbringt, verhindert er das Quellen und Verziehen von Holzwerkstoffen. Das erhöht die Langlebigkeit der Möbel und vereinfacht die stoffliche Wiederverwertung der Altholzteile.

Kleiberit legt bei der Entwicklung seiner nachhaltigen Klebstoffe oberste Priorität darauf, dass diese ohne jegliche Prozessänderungen eins zu eins auf bestehenden industriellen Großanlagen verarbeitet werden können. Für die Anwender bedeutet das: Der Wechsel zu biobasierten Systemen mit



Holger Scherrenbacher,
Leitung Technologie-
Zentrum bei Kleiberit.



Wasserfeste Verklebungen nach DIN 4102/D4 von Formholz- und Leichtbauelementen mit sprühbarem STP-Klebstoff der Reihe „605.0“.

Fotos: Kleiberit

Recyclinganteilen erfordert keine Investitionen in neue Maschinenparks oder Auftragssysteme, da Viskosität, offene Zeit und Abbindeverhalten exakt den fossilen Standards entsprechen.

6. Nachhaltige Produktverpackungen & Gebindekreisläufe

Um den CO₂-Fußabdruck über die reine Chemie hinaus zu senken, optimiert Kleiberit das Verpackungskonzept seiner Klebstoffe für Industriekunden:

- Müllvermeidung durch Inliner-Foliensäcke: Bei reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen, die in 20-Liter-Eimern oder 200-Liter-Fässern an Großabnehmer geliefert werden, kommen passgenaue Schutz-Inliner (Foliensäcke) zum Einsatz. Der Klebstoff kommt dadurch nicht direkt mit der Metallwandung des Fasskörpers in Berührung. Nach vollständiger Entleerung verbleibt lediglich der dünne Foliensack als Abfall. Das Metallfass selbst bleibt sauber und kann ohne aufwendige, chemische Reinigung direkt im Stahl Recyclingkreislauf wiederverwertet werden.
- Recyclingfähige Gebindematerialien: Alle Standard-Kunststoffgebinde (z. B. 10-kg-Eimer für Dispersionsklebstoffe wie „Kleiberit 457.7“) bestehen aus Monomaterialien (reinem Polypolyen oder Polyethylen). Nach der Restent-

leerung in der Produktion sind diese vollständig stofflich rezyklierbar und entsprechen den modernen Anforderungen an ein geschlossenes Wertstoff-Recycling.

- Einsatz von Post-Consumer-Rezyklaten (PCR): Für Verpackungselemente und Transportsicherungen (wie Schutzhauben oder Umwicklungen der Transportpaletten) wird der Anteil an recycelten Kunststoffen sukzessive erhöht, um fossile Ressourcen auch logistisch einzusparen.

Regelungsansatz

Der ISCC PLUS Zertifizierungsstandard und Massenbilanzansatz

Um den Einsatz biobasierter oder recycelter Rohstoffe (z. B. aus alten PET-Flaschen) rechtsicher zu deklarieren, ist Kleiberit nach dem globalen ISCC PLUS Standard zertifiziert:

- Der Massenbilanzansatz: In der chemischen Industrie werden nachhaltige und fossile Rohstoffe oft gemeinsam in denselben Produktionsanlagen verarbeitet. Eine physische Trennung ist technisch oft unmöglich oder unwirtschaftlich. Mittels Massenbilanzierung wird rechnerisch genau dokumentiert, wie viel nachhaltiges Material am Anfang in die Produktion fließt. Dieser Anteil wird dann dem finalen Klebstoff (z. B. der „BIO“-Produktlinie) mathematisch präzise zugeordnet.
- Kein Greenwashing: Da jedes Kettenglied der Lieferkette – vom Rohstofflieferanten bis zum fertigen Klebstoffgebinde – lückenlos zertifiziert sein muss, ist der nachhaltige Stoffstrom transparent nachweisbar. Unabhängige Auditoren (wie der TÜV SÜD) prüfen diese Bilanzen jährlich.
- Vorteil für den Möbelproduzenten: Sie erhalten ein Produkt mit identischen chemischen und physikalischen Eigenschaften wie rein fossile Variante, können den reduzierten CO₂-Fußabdruck aber verifiziert an Ihre Endkunden weitergeben.

Technologie-Säule	Konkrete Produkt-Beispiele	Nachhaltigkeits-Vorteil & Verarbeitung
Recycling-Rohstoffe (PET-Flaschen)	<u>KLEIBERIT 706.0.00</u> (Allround-PUR für die Flächenkaschierung)	Nutzt Polyole aus recycelten PET-Flaschen (Rezyklatanteil liegt bei diesem Produkt bei 27,5 Prozent). Schließt Stoffkreisläufe nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip.
Formaldehydfreie Furnierklebung	<u>KLEIBERIT 343.3</u> (Neuartiges Polymersystem)	Ersetzt die gesundheitlich umstrittenen Harnstoff-Formaldehyd-Harze. Es härtet in der Heißpresse sekundenschnell aus. Mbelplatten können direkt im Anschluss auf der Anlage weiterverarbeitet werden.
Micro-Emission (ME) + Bio-Anteil	<u>KLEIBERIT 713.7.5 ME</u> (Für anspruchsvolle Kaschierungen)	Kombiniert >42 Prozent biobasierte Rohstoffe mit exzellenter Arbeitssicherheit. Durch einen Isocyanatgehalt von unter 0,1 Prozent entfällt die gesetzliche Schulungspflicht für das Anlagenpersonal.

Quelle: Kleiberit

Tabelle 1: Das erweiterte Nachhaltigkeits-Portfolio im Detail: Neben den biobasierten Lösungen umfasst das Kreislaufwirtschaftsprogramm von Kleiberit weitere Ansätze für die Mbelproduktion

Kostenstrukturen beim Wechsel auf biobasierte Systeme

Der Umstieg auf Nachhaltigkeit in der Klebstoffchemie bringt veränderte Kostenstrukturen mit sich, die jedoch ganzheitlich bewertet werden müssen:

- Der „Green Premium“ (Anschaffungskosten): Nachhaltige Klebstoffe (insbesondere massenbilanzierte oder vollständig biobasierte Systeme) sind im Einkauf pro Kilogramm in der Regel teurer als rein fossile Standardprodukte. Dieser Aufpreis liegt je nach Bio-Anteil und Technologie häufig zwischen 15 Prozent und 35 Prozent. Ursache hierfür sind die aufwendigere Rohstoffbeschaffung und die strengen Auditierungskosten (ISCC PLUS).
- Keine Investitionskosten: Da Kleiberit seine nachhaltigen Linien so formuliert, dass sie auf den bestehenden Anlagen eins zu eins laufen, entstehen keine Zusatzkosten für neue Maschinen, Düsen oder Steuerungssoftware.
- Ersparnisse beim Arbeitsschutz: Beim Wechsel auf Micro-Emission (ME)-Produkte entfällt für den Betrieb die gesetzlich vorgeschriebene, regelmäßige Schulungspflicht für alle Mitarbeiter, die mit Isocyanaten in Kontakt kommen. Zudem sinken die Kosten für spezielle Absauganlagen und PSA (Persönliche Schutzausrüstung).
- Vermarktungsvorteil & Regulatorik: Der höhere Kilogrammpreis relativiert sich schnell, da der Klebstoffanteil am Gesamtgewicht eines Möbels meist weit unter 2 Prozent liegt. Die minimalen Mehrkosten pro Möbelstück lassen sich über das grüne Marketing („Zertifiziert



Emissionsarme Verklebung von Parkett mit „STP-Klebstoff 583.5“

nachhaltig“, „schadstoffgeprüft“) oft vollständig an den Endkunden weitergeben.

Paradebeispiel Kantenanleimung im Vergleich

Wichtig für die Wasser- und Hitzebeständigkeit bei Küchen- und Badmöbeln, stellt sich der Vergleich zwischen dem klassischen Kleiberit Industriestandard und dem wegweisenden, nachhaltigen Nachfolger wie in Tabelle 2 dar.

Das Fazit für die Praxis

Der Vergleich der Leistungsmerkmale verdeutlicht: Bei modernen PUR- oder STP-Klebstoffen müssen keine Abstriche bei der Endqualität der Möbel gemacht werden. Vielmehr bietet sich die Chance, die nächste Generation von Hochleistungsprodukten nahtlos in die gewohnten Fertigungsprozesse zu integrieren. Der messbare Mehrwert liegt hier – neben dem Marketing-Vorteil des CO₂-reduzierten Bio-Anteils – z. B. im sofortigen Wegfall der gesetzlichen Schulungspflicht für die Maschinenbediener durch die Micro-Emission-Technologie.

Holger Scherrenbacher

Technische Kennwerte	Klassischer Standard: KLEIBERIT 707.9	Nachhaltige Alternative: KLEIBERIT 707.9.85 (ME + BIO)
Klebstoff-Basis	Reaktiver Polyurethan-Schmelzklebstoff (PUR) auf 100 Prozent fossiler Basis.	Reaktiver PUR-Schmelzklebstoff auf biobasierter Basis (hoher Anteil nachwachsender Rohstoffe).
Arbeitssicherheit & Kennzeichnung	Gefahrstoff (Signalwort: <i>Gefahr</i>) Enthält H351 (Kann vermutlich Krebs erzeugen) und H334. Erfordert gesetzliche Schulungen für das Personal.	Komplett kennzeichnungsfrei (Micro-Emission) Keine P- und H-Sätze, deshalb keine kostenintensiven Sicherheitsschulungen erforderlich.
Verarbeitungstemperatur	120 °C bis 140 °C	120 °C bis 140 °C
Anlagenkompatibilität	Standard	1:1 identisch (Drop-In-Lösung ohne Maschinenumbau oder veränderte Taktzeiten nutzbar).
Festigkeitsaufbau & Anfangshaftung	Sehr hoch und schnell	Exakt gleiches Niveau bei der Anfangsfestigkeit (Green Strength).
Beständigkeiten	Dauerhaft temperatur- (-30 °C bis +150 °C) und feuchtebeständig)	Absolut identisch im ausgehärteten Zustand (erfüllt alle Belastungsszenarien für Küchen-, Bad- und Labormöbel).
Nachhaltigkeits-Zertifikat	Keine	Zertifiziert nach ISCC PLUS (Massenbilanzansatz sorgt für nachweisbaren CO ₂ -Vorteil)

Quelle: Kleiberit

Tabelle 2