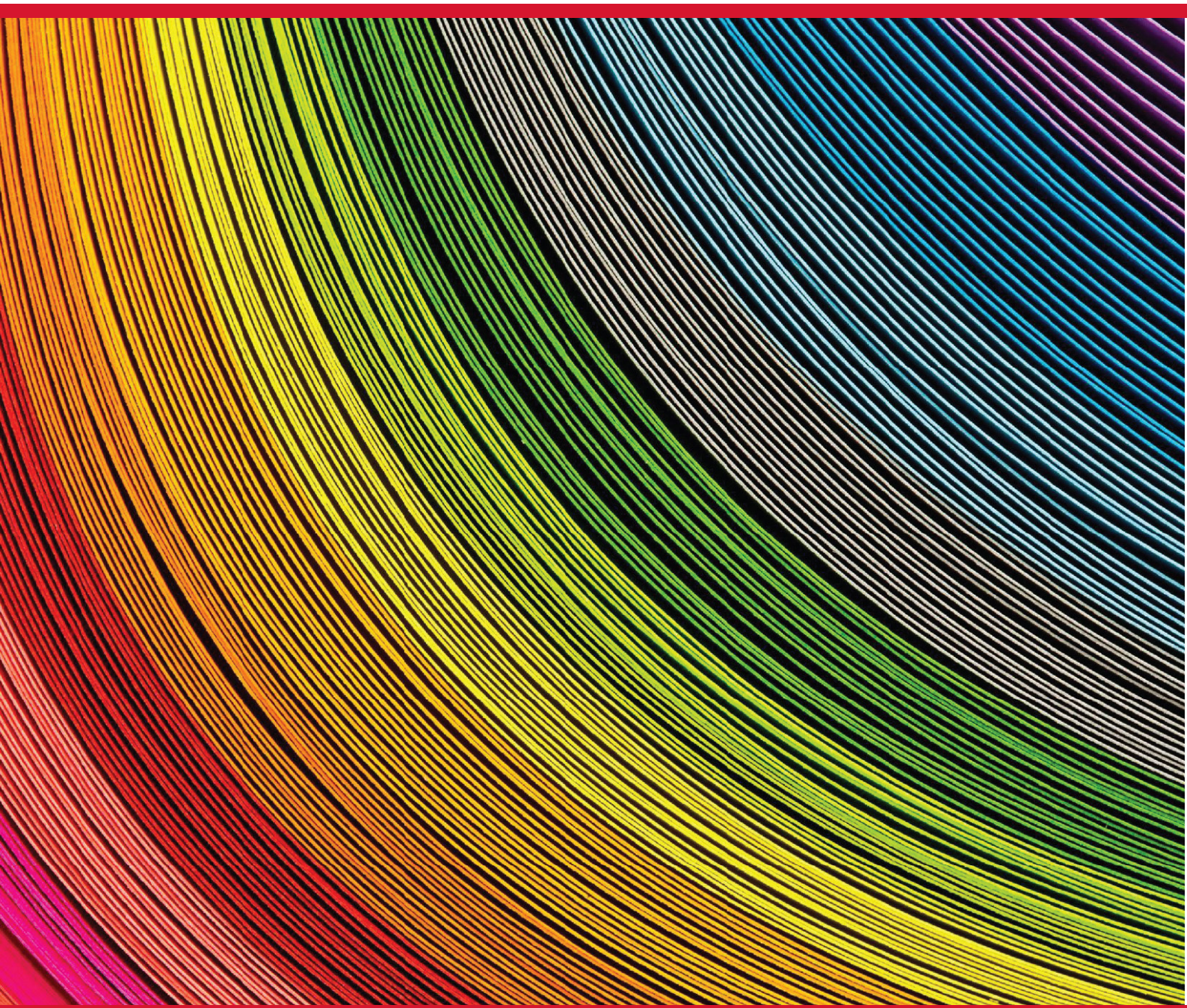




# Die richtige Farbe bei recycelten Kunststoffen

Ein Praxisleitfaden für Qualitäts- und Produktionsverantwortliche beim Umstieg auf recycelte Materialströme.



## Veränderte Herausforderungen

Der Einsatz von recyceltem Kunststoff ist nicht länger optional. In Europa und Nordamerika nimmt die Gesetzgebung Fahrt auf. Die EU-Verordnung über Verpackungen und Verpackungsabfälle treibt verbindliche Mindestanteile an Rezyklat in Kunststoffverpackungen voran. Richtlinien zu Einwegkunststoffen verändern die Materialauswahl in ganzen Produktkategorien. In den USA gewinnen Gesetze zur erweiterten Herstellerverantwortung Bundesstaat für Bundesstaat an Bedeutung. Auch große Marken haben eigene Ziele festgelegt: Procter & Gamble und Unilever streben 25% Rezyklatanteil an, L'Oréal 50%, und Adidas bewegt sich in Richtung 100%. Diese Verpflichtungen wirken sich auf die gesamten Lieferketten aus.

Für Qualitäts- und Produktionsverantwortliche zeigt sich bei diesem Übergang oft zuerst eine Herausforderung, mit der sie nicht gerechnet haben. Mechanische Leistung, Compliance-Dokumentation und Lieferkettenlogistik verlangen Aufmerksamkeit; das Problem, das jedoch auf dem Shopfloor am frühesten und hartnäckigsten sichtbar wird, ist die Farbe.

## Warum Farbe zum Problem wird

Eine gleichbleibende Farbe mit Recyclingmaterial zu erzielen unterscheidet sich grundlegend von der Arbeit mit Neuware. Die Lücke ist größer, als die meisten Hersteller erwarten, bis sie sie selbst erleben.

Das Kernproblem ist die Schwankung des Ausgangsmaterials. Recyclingmaterial kommt nicht als neutraler, vorhersehbarer und wiederholbarer Startpunkt an. Es trägt die Farbgeschichte seines früheren Lebens in sich – Restpigmente, UV-Einwirkung, Wärme und wiederholte Verarbeitungszyklen – und verändert sich von Charge zu Charge. Bei getrennt gesammelten, gut sortierten Quellen wie klaren PET-Flaschen ist die Variation relativ gut beherrschbar. Bei gemischten Post-Consumer-Abfällen werden dagegen nahezu alle denkbaren Farben kombiniert. Da Farbsortierung Zeit und Kosten zu ohnehin knappen Margen hinzufügt, enden die meisten Recyclingströme als gemischte, gedämpfte Grundfarbe. Praktiker sprechen von „50 Grautönen“.

Die Folgen für das Farbmanagement sind erheblich. In einem Farbversuch mit fast 2.000 Farbtönen aus dem NCS-Farbkatalog konnte ein transparentes Neumaterial 1.857 Farben beziehungsweise rund 95 % des gesamten Farbraums erreichen. Mit einem mittelgrauen, opaken Post-Consumer-Rezyklat waren es nur 759. Allein der Wechsel des Substrats reduziert den machbaren Farbraum auf weniger als die Hälfte des Farbraums bei einem neutralen Grundmaterial.

Das ist kein Grund, auf Rezyklat zu verzichten. Es ist ein Grund, Farbmanagement anders anzugehen – mit den richtigen Werkzeugen, dem richtigen Prozess und realistischen Erwartungen auf jeder Stufe der Lieferkette.

## Wo das Geschäft betroffen ist

Farbprobleme bei recycelten Kunststoffen bleiben nicht im Labor. Sie ziehen sich durch die Produktion und werden häufig unterschätzt, bis sie sich in den Kennzahlen zeigen.

Für Neuware entwickelte Farbrezepturen lassen sich nicht einfach auf Recycling-Substrate übertragen. Die optischen Eigenschaften des Grundmaterials sind anders, sodass Formeln von Grund auf neu entwickelt werden müssen. Weil das Recyclingmaterial von Charge zu Charge schwanken kann, ist bei der nächsten Lieferung oft eine erneute Anpassung nötig. Jeder Korrekturzyklus bedeutet mehr Proben, mehr Laborzeit, höheren Materialverbrauch und längere Vorlaufzeiten bis zum Produktionsstart.

Auch die Freigabe von Markenfarben wird deutlich komplexer. Eine Farbe, die mit einem Grundmaterial OK ist, kann mit der nächsten Charge an Grundmaterial durchfallen. Wiederholte Freigabezyklen verzögern Termine; Ausschuss und Nacharbeit steigen. Bei hellen Tönen, Pastellfarben und präzisen Markenfarben können sich Entwicklungszeiten stark verlängern – je nach Zusammensetzung des Ausgangsmaterials auch ohne Erfolgsgarantie.



Eine subtilere Messfehlerquelle verschärft diese Probleme zusätzlich: Thermochromie.

Wird eine noch warme Probe unmittelbar nach der Produktionslinie gemessen, kann sich der Farbwert deutlich von demselben Bauteil nach dem Abkühlen unterscheiden. Farbmoleküle ändern ihre Struktur bei Temperaturänderungen. Der Effekt ist reversibel, führt aber zu unnötigen Korrekturen auf Basis ungenauer Daten und verursacht zusätzliche Kosten und Zeit.

Am erfolgreichsten sind Hersteller, die Standards und Prozesse für Neuware nicht länger auf die Rezyklatproduktion übertragen, sondern ihre Farbprogramme an den tatsächlichen Anforderungen recycelter Substrate ausrichten.

## Was die besten Betriebe anders machen

In der Kunststoffindustrie nutzen Betriebe, die mit Rezyklat konstant hohe Farbgenauigkeit erreichen, ähnliche Vorgehensweisen – unabhängig davon, ob sie Masterbatch-Hersteller, Compoundeure oder Verarbeiter sind.

Die Grundlage ist die Kontrolle des Eingangsmaterials. Ein Supply-Chain-Manager mit mehr als 25 Jahren Branchenerfahrung fasste es so zusammen: Unternehmen unterschätzen oft, wie stark Schwankungen im Ausgangsmaterial nachgelagerte Prozesse beeinflussen, und behandeln Recyclingharz als direkten Drop-in-Ersatz. Genau dort beginnen die Probleme. Erfolgreiche Betriebe erstellen formale Farbspezifikationen für Recyclingmaterial, definieren zulässige LAB-Werte und physikalische Prüfkriterien und verpflichten Lieferanten vertraglich, diese mit einem Analysezertifikat für jede Charge zu erfüllen. Die Konformität wird beim Wareneingang objektiv spektrophotometrisch statt visuell geprüft, damit Material außerhalb der Toleranz erkannt wird, bevor es die Linie erreicht.

Die nächste Ebene ist eine intelligentere Formulierung. Bei Recycling-Substraten ist das Grundharz optisch nie neutral. Seine Farbe muss charakterisiert und in jeder Rezeptur berücksichtigt werden. Betriebe, die dies systematisch tun und gemeinsam mit ihren Compoundeuren die optischen Eigenschaften jedes Eingangsmaterials verstehen, erzielen deutlich bessere Trefferquoten beim ersten Versuch und weniger Korrekturzyklen. Dokumentierte Fallstudien mit Post-Consumer-Rezyklaten erreichten nach nur einer Korrektur ein Delta E von 0,54 bei einem grünen Shampooodeckel – gegenüber fast 2,0 beim ersten Versuch – sowie in einem einzigen Korrekturschritt eine enge Übereinstimmung für Blau auf einem dunkelgrauen PCR-Substrat.

Schließlich macht eine systematische Qualitätsüberwachung aus reaktivem Agieren einen proaktiven Prozess. Geeignete Farbstandards, Toleranzen, die die Realität des Substrats statt die Erwartungen an Neuware widerspiegeln, und die laufende Verfolgung der Chargenleistung geben Produktionsteams die Möglichkeit, Abweichungen früh zu erkennen, bevor daraus Reklamationen werden.



## Jede Prozessstufe unterstützen

Die richtige Farbe bei recycelten Kunststoffen verlangt Präzision in jeder Stufe – vom Eintreffen des Materials bis zur endgültigen Freigabe einer Charge für den Versand. Die richtigen Mess- und Softwarewerkzeuge ersetzen die beschriebenen Praktiken nicht; sie machen sie konsistent, skalierbar und weniger abhängig vom Urteil Einzelner.

## Spectro 1000 und Spectro 700 – Tisch-Spektralphotometer für Präzisionsmessungen

Objektive, wiederholbare Farbmessung ist der Ausgangspunkt für alles Weitere. Das **Spectro 1000** bietet die höchste Präzision im Datacolor-Portfolio an Tisch-Spektralphotometern und ist auf hohe Effizienz und Sicherheit bei Farbzuweisung und Qualitätskontrolle ausgelegt. Das **Spectro 700** bietet dieselbe konsequente Genauigkeit für Betriebe, die ein vielseitiges Hochleistungs-Tischgerät benötigen.

Beide Geräte können die Probentemperatur messen. Diese Funktion ist in der Rezyklatproduktion besonders wichtig, weil Thermochromie bei Proben direkt von der Linie zu erheblichen Messfehlern führen kann. Durch Überwachung und Berücksichtigung der Temperatur vermeiden Sie Rezepturkorrekturen auf Basis von Messwerten, die nicht der tatsächlichen Materialfarbe entsprechen, und beseitigen damit eine häufige, oft unsichtbare Nacharbeitsursache.



## Spectro P300 – tragbares Spektralphotometer für die Qualitätskontrolle in der Produktion

Für Qualitätsprüfungen außerhalb des Labors, im Wareneingang, in der Produktion oder an mehreren Standorten, wurde das **Spectro P300** für mobile, hochpräzise Farbmessungen bei kritischen Bewertungen entwickelt.

Es bringt objektive, instrumentengestützte Messung dorthin, wo Entscheidungen fallen, reduziert die Abhängigkeit von visueller Beurteilung und schafft einen konsistenten, dokumentierten Nachweis der Farbleistung im gesamten Betrieb.



## **Colibri ColorMatch – Formulierungssoftware für variable Substrate**

[Colibri ColorMatch](#) nutzt fortschrittliche Multiflux-Technologie in seinem Algorithmus für Farb- und Opazitätsberechnungen. Das führt zu höheren Trefferquoten beim ersten Versuch, weniger Korrekturschritten und optimierter Pigmentladung. Für recycelte Kunststoffe charakterisiert die Software die optischen Eigenschaften des recycelten Grundharzes und übernimmt diese Daten direkt in die Formulierungsberechnung, anstatt das Substrat als neutral zu behandeln.

Mit der virtuellen Mischfunktion lassen sich Kombinationen aus Neu- und Recyclingmaterial digital modellieren und das optimale Verhältnis bestimmen, ohne für jede Variante physische Proben herzustellen. Das spart viel Zeit und Material. Eine spezielle Recolor-Funktion verarbeitet variable PCR-Ströme, deren Chargenkonsistenz nicht garantiert werden kann. Der Korrekturalgorithmus gleicht Unterschiede zwischen Eingangschargen aus und ermöglicht es, bei verändertem Ausgangsmaterial eine bestehende Formel effizient wiederherzustellen, statt die Entwicklung neu zu beginnen.

[Colibri ColorMatch](#) kommuniziert nahtlos mit [Colibri ColorQuality](#) und bietet damit eine vernetzte Plattform für das Farbmanagement von der Formulierung bis zur Produktionsfreigabe.

## **Colibri ColorQuality – Qualitätskontrolle über Chargen und Standorte hinweg**

Nach Formulierung und Freigabe bleibt die Konsistenz über Produktionsläufe und Standorte hinweg die dauerhafte Herausforderung. [Colibri ColorQuality](#) ermöglicht Herstellern, Farbstandards und Toleranzen zu definieren, Chargenleistung zu überwachen und Farbdaten in der Lieferkette systematisch und objektiv zu kommunizieren. So ersetzt es reaktive Entscheidungen durch einen strukturierten Qualitätsprozess.

Bei Rezyklat, wo Schwankungen zwischen Chargen unvermeidlich sind, schafft kontinuierliche Überwachung Vertrauen auf jeder Ebene: bei Lieferanten, die klare Spezifikationen benötigen, bei Markenkunden, die verlässliche Freigaben erwarten, und bei internen Teams, die wissen müssen, wann Handeln erforderlich ist und wann ein Ergebnis innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.



## Der Wissensfaktor

Technologie ist nur so wirksam wie die Menschen, die sie nutzen. Eine der am meisten unterschätzten Herausforderungen im Farbmanagement recycelter Kunststoffe ist die Wissenslücke in Produktionsteams.

Farbwissen wird selten formal vermittelt. Die meisten Praktiker lernen durch Erfahrung, oft über viele Jahre unter Anleitung erfahrener Coloristen. Wenn diese Generation in den Ruhestand geht, droht Unternehmen ein Verlust an institutionellem Wissen, das sich nicht schnell ersetzen lässt. Gleichzeitig besitzen sie womöglich Farbmanagementsoftware, die niemand vollständig beherrscht.

Die kostenlose Datacolor-Videoreihe **Color Science Essentials** bietet all jenen, die mit Farbe arbeiten, eine praktische und leicht zugängliche Grundlage in Farbwissenschaft und Messtechnik.

Für Anwender, die tiefer einsteigen möchten, bietet Datacolor **eLearning-Kurse** und Vor-Ort-Schulungen für spezifische Branchen und Arbeitsabläufe. So können Sie digitale Werkzeuge sicher nutzen, Ergebnisse kritisch hinterfragen und schneller bessere Entscheidungen treffen. In einer Rezyklatumgebung, in der jede unnötige Iteration messbare Kosten verursacht, macht dieses Fundament einen direkten Unterschied.



Jüngere Mitarbeiter übernehmen digitale Werkzeuge häufig gern. Ohne das Grundlagenwissen, Ergebnisse kritisch zu interpretieren, bleiben diese Werkzeuge jedoch hinter ihrem Potenzial zurück.

Am stärksten sind Betriebe, in denen erfahrene Praktiker und digital versierte neuere Teammitglieder zusammenarbeiten und jeweils das einbringen, was der anderen Gruppe fehlt.

## Ausblick

Der regulatorische Druck zur Nutzung von Rezyklat wird nicht nachlassen. In den nächsten fünf bis zehn Jahren dürften Vorgaben in wichtigen Märkten strenger und ihre Durchsetzung stärker werden. Für Qualitäts- und Produktionsverantwortliche ist Farbmanagement bei recycelten Kunststoffen daher keine vorübergehende Schwierigkeit, sondern eine Kernkompetenz, die jetzt aufgebaut werden muss.

Die Entwicklung der Branche stimmt zuversichtlich. Sortiertechnologien verbessern sich schnell; KI-gestützte optische Systeme trennen Polymertypen und Farben in der Rückgewinnung immer feiner. Chemisches Recycling wächst und verspricht Ausgangsmaterialien, die wesentlich konsistenter und farbneutraler sind als das, was mechanisches Recycling derzeit liefern kann.

Mit den Investitionen der Hersteller in eine geeignete Infrastruktur für Farbmessung und Formulierung wird die gesamte Lieferkette zunehmend fähig, die von Marken und Verbrauchern erwartete Farbqualität auch mit Rezyklat zu liefern.

Unternehmen, die diese Fähigkeiten heute aufbauen, sind für die Anforderungen von morgen am besten gerüstet – mit weniger Nacharbeit, schnelleren Freigaben und stärkeren Beziehungen in ihrer Lieferkette.



## Möchten Sie bewerten, wo Ihr Farbprozess heute steht?

Jeder Betrieb für recycelte Kunststoffe arbeitet mit anderem Ausgangsmaterial, anderen Farbzielen und anderen Einschränkungen. Unsere Farbexperten helfen Herstellern dabei, genau zu erkennen, wo Lücken in Messung und Formulierung die höchsten Kosten verursachen und was erforderlich ist, um sie zu schließen.

Wenn dieses Gespräch für Sie hilfreich ist, sind wir bereit.

Sprechen Sie mit einem [Datacolor-Farbexperten](#) oder entdecken Sie unseren [Leitfaden für die Kunststoffindustrie](#)