

Seminar
Rezyklat – eine echte Alternative

Nachweis von Rezyklatanteilen

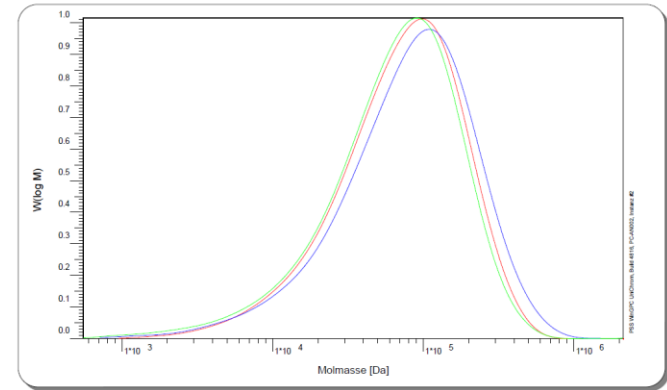


KUNSTSTOFF
INSTITUT
LÜDENSCHIED



Prüfverfahren zum Kettenabbau

- ▶ Schmelzindex (MVR/MFR)
 - Messung der Fließfähigkeit der Schmelze als Maß für die mittlere Molmasse
- ▶ Lösungsviskosität
 - Messung der Fließfähigkeit einer Polymerlösung als Maß für die mittlere Molmasse
- ▶ Gelpermeationschromatographie (GPC)
 - Bestimmung der Molmassenverteilung und sowie der mittleren Molmasse



Kurve Nr.	Mn /Da	Mw /Da	Mz /Da	PDI (=Mw/Mn)	Vp /mL	Mp /Da	Fläche /(mL*V)
1	37800	101000	178000	2,68	31,57	98400	1,488810
2	37200	120000	228000	3,22	31,37	109000	2,266440
3	29700	94300	172000	3,18	31,74	90500	1,956700

- ▶ Bei allen Verfahren wird die mittlere Molmasse bzw. ein korrelierender Kennwert ermittelt
- ▶ Die mittlere Molmasse gibt an, wie aus wie vielen Monomereinheiten das Polymer besteht
- ▶ Kurz gesagt: Das Ergebnis ist die durchschnittliche Länge der Polymerkette
- ▶ Das Ergebnis gibt den IST-Zustand der Kettenlänge der untersuchten Proben wieder

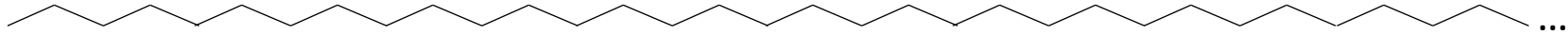


*Image courtesy of David Castillo Dominici
at FreeDigitalPhotos.net*

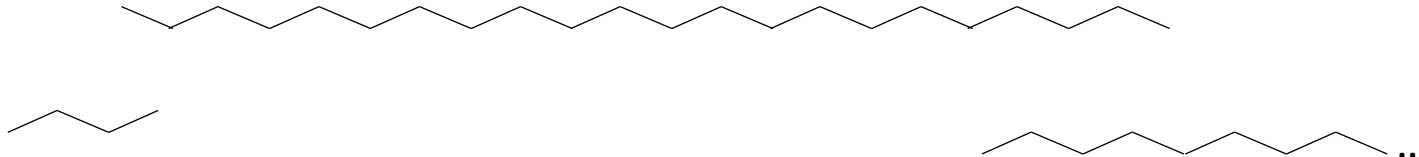
Wie funktioniert der Kettenabbau?

► **Monomer:** Ethan (—)

► **Polymer:**



- Anzahl Monomereinheiten im Tausender bis Hunderttausenderbereich, je nach PE (LD-PE liegt am unteren Ende, UHMW-PE am oberen Ende)
- Durch eine Materialschädigung / Kettenkürzung werden einzelne Bindungen gebrochen



- ▶ Wodurch kann es zu einem Kettenbau kommen?
 - Temperatur
 - Licht
 - Feuchtigkeit
 - Ozon
 - Medieneinflüsse (chemisch, biologisch)
 - Scherung im Prozess
- ▶ Wann kann es zum Kettenabbau kommen?
 - Fertigungsprozess
 - Recyclingprozess
 - Einsatzbedingungen
- ▶ Durch all diese Abbauprozesse kommt es im gleichen Mechanismus zu einer Kettenkürzung der Polymerkette

- ▶ Der Abbaumechanismus ist unabhängig davon wann und wodurch der Kettenabbau entsteht
- ▶ Messbar ist nur das Endergebnis der aktuellen Kettenlängenverteilung
- ▶ Ein Rückschluss auf die Art des Abbaus oder auch die ursprüngliche Kettenlänge ist daher nicht möglich
- ▶ **Dies schließt einen allgemeingültigen analytischen Nachweis von Rezyklaten oder gar Rezyklatgehalten in einem fertigen Produkt aus**
- ▶ Theoretisch sind Nachweise von Rezyklatanteilen über Tracer oder Referenzproben (typengleich, exakt gleiche Prozessparameter, mehrere bekannte Mischungsverhältnisse) zwar möglich, aber für PCR praxisfremd

DIN EN 15343

- ▶ Bei der Quantifizierung von Rezyklatgehalten wird in der Regel auf die DIN EN 15343 zurückgegriffen
- ▶ Zertifizierungsstellen wie Recyclos oder cyclos beziehen sich ebenfalls auf diese Norm
- ▶ Anhand von Stoffströmen und Prozessen wird der Rezyklatgehalt nachgewiesen
- ▶ Die Bewertung erfolgt über Dokumentensichtung und Auditierung der Prozesse

	DIN EN 15343	<u>DIN</u>
ICS 13.030.50; 83.080.20		
Kunststoffe – Kunststoff-Rezyklate – Rückverfolgbarkeit bei der Kunststoffverwertung und Bewertung der Konformität und des Rezyklatgehalts; Deutsche Fassung EN 15343:2007		

Die Norm fordert:

- ▶ Überwachung des eingehenden Materials nach DIN EN 15347 (Charakterisierung von Kunststoffabfällen) sowie Chargenidentifizierung
- ▶ Überwachung des Recyclingverfahrens
- ▶ Charakterisierung des Kunststoffrezyklats
- ▶ Rückverfolgbarkeit über die Lieferkette
- ▶ Qualitätssicherung / Durchführung von Qualitätskontrollen
- ▶ Berechnung des Rezyklats anhand einer beschriebenen Vorgehensweise

DIN EN 15343 in der Praxis

- ▶ Die Norm ist insgesamt recht allgemein gehalten (eine umfangreiche Überarbeitung wird aktuell diskutiert)
- ▶ Es wird in der Regel überprüft, wie und welche Rezyklatströme eingekauft werden und wie sichergestellt wird, dass diese auch eingesetzt werden
- ▶ Die Daten müssen über die gesamte Lieferkette rückverfolgbar sein
- ▶ Geeignete Maßnahmen zur Qualitätssicherungen und Vermeidung von Materialverwechslungen werden oft kontrolliert
- ▶ Aktuell wird eine umfassende Überarbeitung in den Gremien diskutiert

Nachweis über Material-Traceability

- ▶ Tracer sind Additive, die entweder dem Material zugegeben werden oder in Farben mit aufgedruckt werden können
- ▶ Tracer werden auch als Lösung zur Erhöhung der Sortierbarkeit diskutiert
- ▶ Wird Rezyklat und Neuware anteilig vermischt und nur eine Komponente enthält Tracer, ist über die analytische Quantifizierung der Tracer eine Quantifizierung des Rezyklatgehaltes möglich
- ▶ Praktische Grenzen:
 - Tracer sorgen für höhere Kosten
 - Entweder nur definierte Stoffströme oder international einheitliches Vorgehen notwendig
 - Durch Dritte nur überprüfbar, wenn Infos über die Zusammensetzung der Tracer vorliegen

- ▶ Durch eine Markierung von Produkten z.B. mit einem QR-Code können Informationen über den Lebenslauf hinweg mitgeführt werden
- ▶ Hierdurch ist eine eindeutige Zuordnung möglich, was ebenfalls zur Rückverfolgbarkeit genutzt werden könnte
- ▶ Dies könnte zukünftig auch die Berechnung von Rezyklatanteilen dienen



<https://www.aim.be/wp-content/themes/aim/pdfs/Digital%20Watermarks%20Initiative%20HolyGrail%202.0%20-%20general%20presentation%20for%20PDF.pdf?t=1608025169>

Martin Doedt
+49 (0) 23 51.10 64-125
doedt@kimw.de

Kunststoff-Institut Lüdenschheid
Karolinenstraße 8
58507 Lüdenschheid
www.kimw-p.de