

Seminar Rezyklat – eine echte Alternative

Schadensanalytik an Rezyklaten



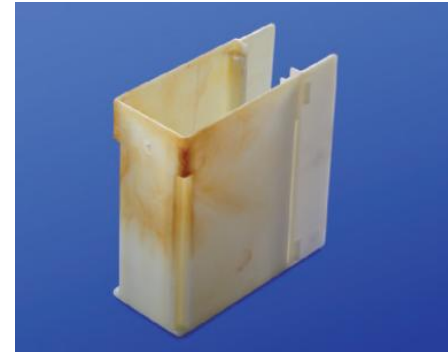
KUNSTSTOFF
INSTITUT
LÜDENSCHIED



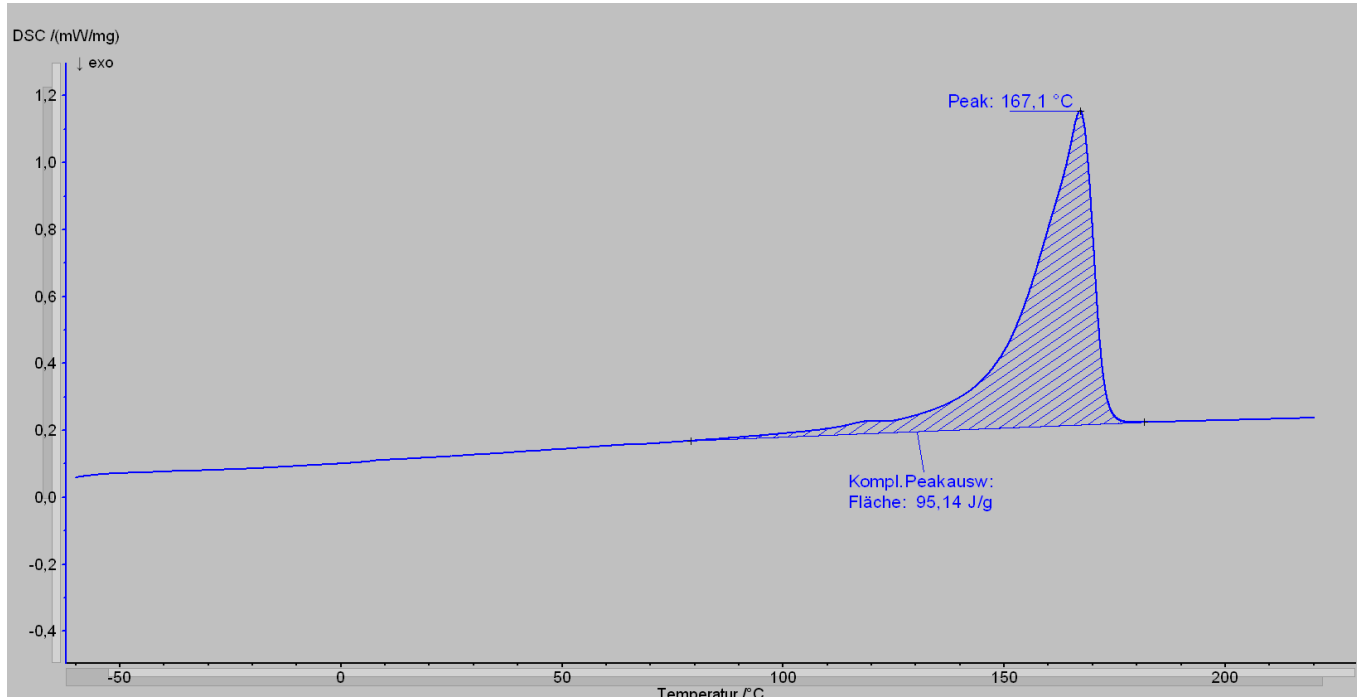
Schadensanalytik

- ▶ PP-Rezyklat (PCR)
 - Bauteile aus aktueller Materialcharge zeigen schlechtere mechanische Eigenschaften
 - Teils braune Schlieren auf den Bauteilen
 - Vorangegangenen Chargen waren unproblematisch

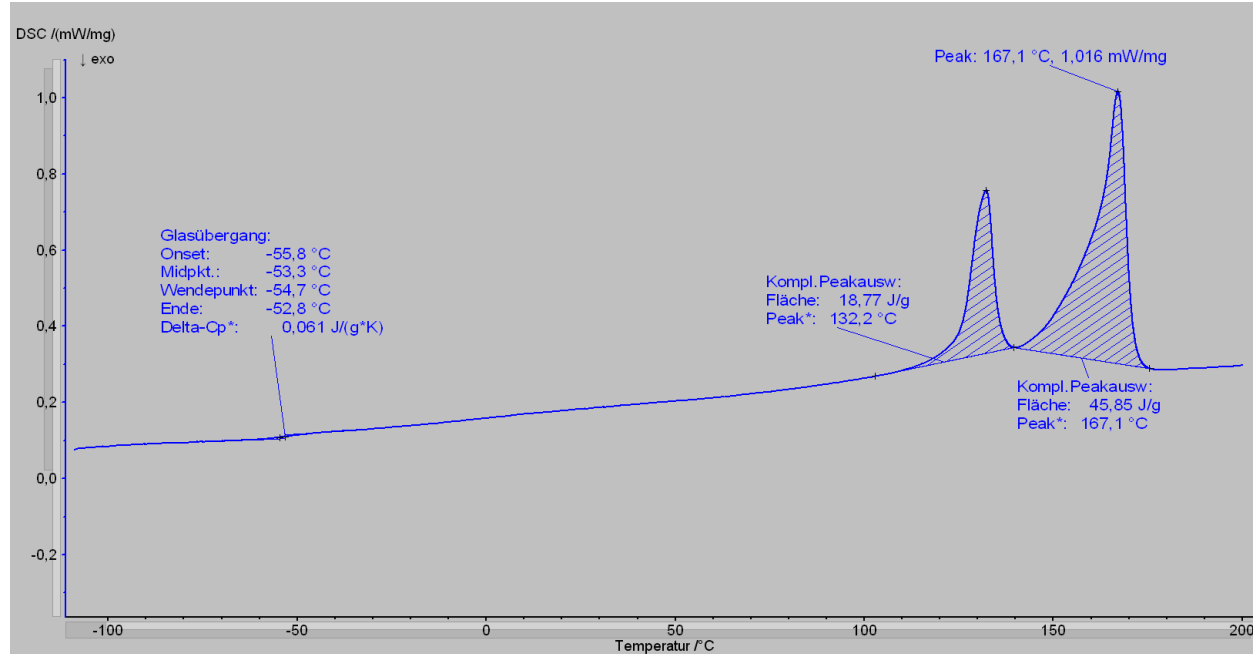
- ▶ Verwendetes Verfahren:
 - DSC mit Identify



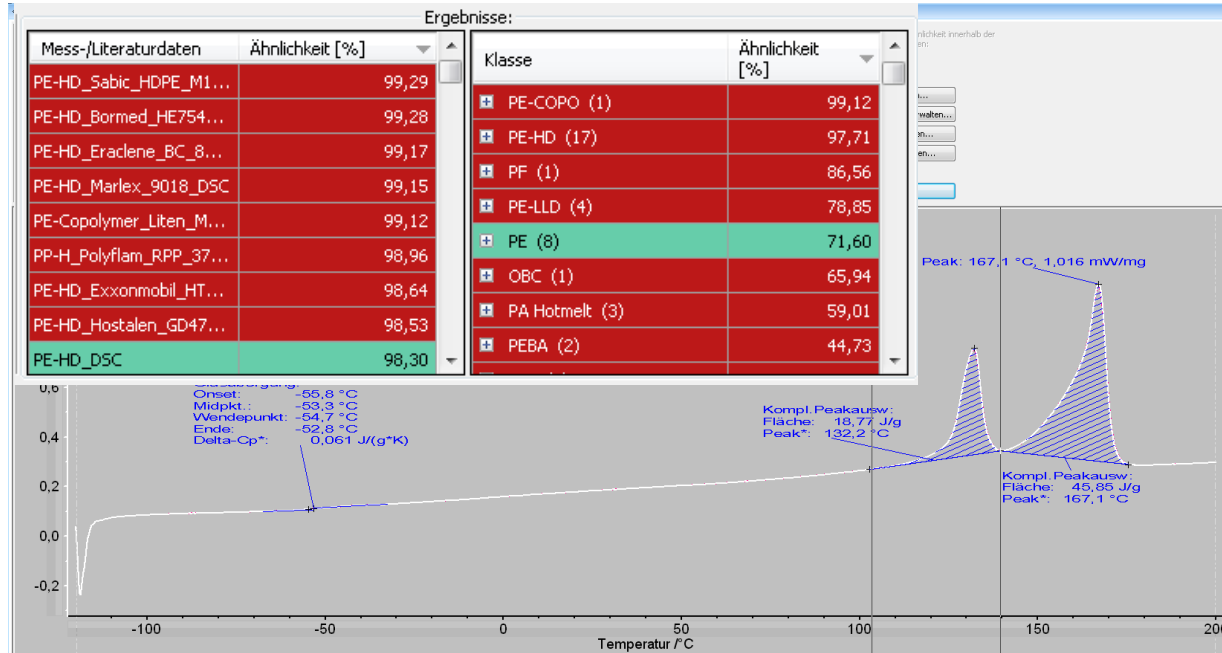
- Thermogramm der Gutprobe zeigt einen Schmelzpeak im PP-typischen Bereich



- Bei der Schlechtcharge ist ein weiterer Peak erkennbar



- Datenbankabgleich zeigt sehr gute Übereinstimmung des zweiten Peaks mit HDPE



Schadensfall 1

- ▶ Aktuelle Granulatcharge ist verunreinigt
- ▶ Durch Datenbankabgleich lässt sich die Verunreinigung als HDPE identifizieren
- ▶ Die Verunreinigung führt zur Abnahme der mechanischen Eigenschaften
- ▶ HDPE zeigt beginnende Zersetzung bei PP-Verarbeitungstemperaturen → braune Schlieren



Quelle: Netzsch Gerätebau

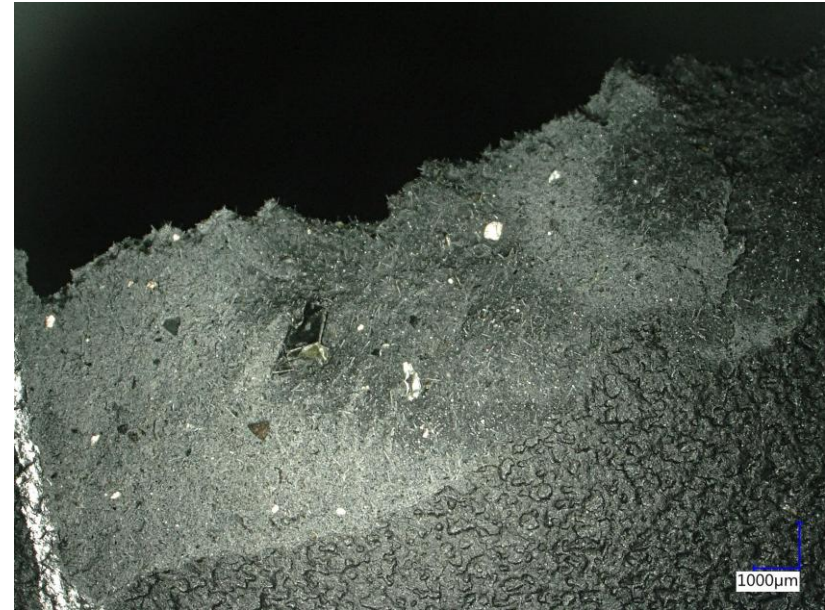
Schadensfall 2

- ▶ Sitzschalen für Hocker
- ▶ Spezifiziertes Material PP GF25 Rezyklat
- ▶ Zeigt chargenabhängig eine unterschiedliche Stabilität und Ausfälle wegen Brüchen
- ▶ Laut Hersteller wurde dasselbe Material für gute und schlechte Chargen verwendet



*Image courtesy of Keerati
at FreeDigitalPhotos.net*

- ▶ Mikroskopisch sind deutliche Einschlüsse auf der Bruchfläche zu erkennen
- ▶ Einschlüsse haben unterschiedliche Farben und Formen, wirken teils wie mineralisch Partikel, teil wie Folienabschnitte
- ▶ Erzeugte Bruchflächen an Gutteilen zeigen kaum Einschlüsse



Schadensfall 2

► DSC

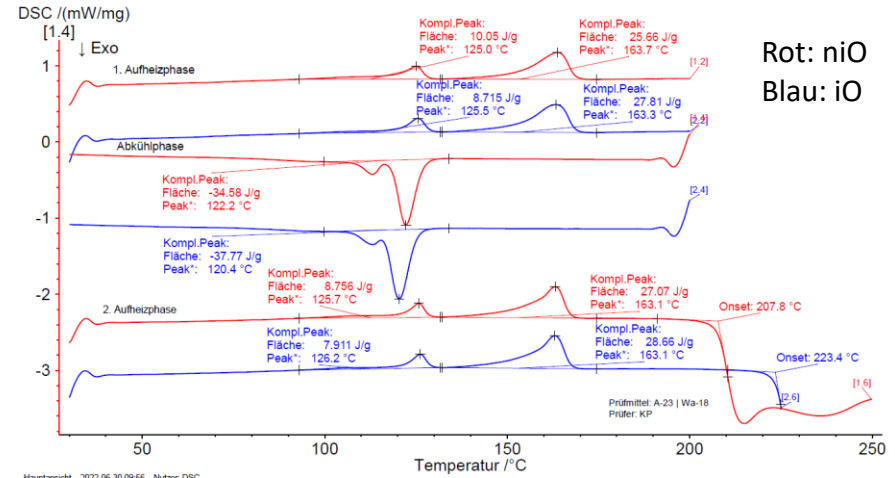
- PE-Anteil in beiden Proben erkennbar
- Deutlich frühere Zersetzung der niO-Probe unter Sauerstoff

► MVR

- Deutlich höherer MVR-Wert bei niO-Probe

► Schadensursache

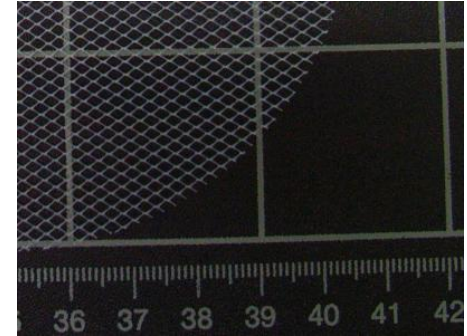
- Einsatz einer minderen Rezyklatqualität



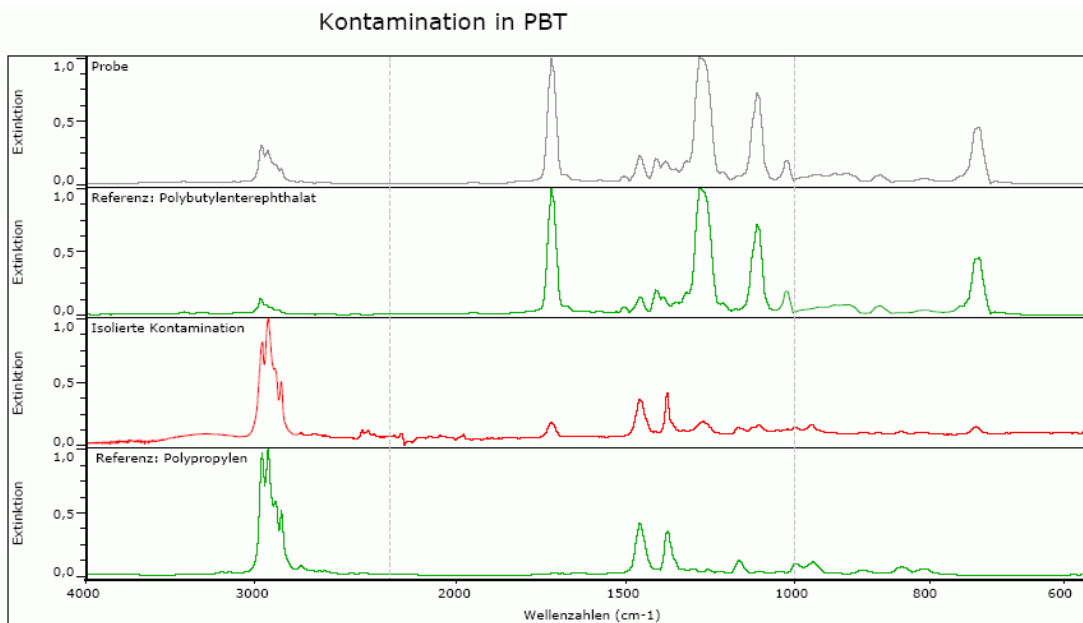
Probe	MFR-Wert Mittelwert [g/10 min]
Probe niO	7,54
Probe iO	3,07

Schadensfall 3

- ▶ Gewebe aus PBT-Rezyklat
- ▶ Vermutung: Materialverunreinigung mit PP
- ▶ Es wird von einer geringen Verunreinigung ausgegangen, die nicht direkt am Material nachweisbar war
- ▶ Vorgehen:
 - Auflösen des Gewebes
 - Filtrieren und Trocknen des Rückstandes
 - Identifikation mittels FTIR



- ▶ Das FTIR-Spektrum des Rückstands zeigt eine sehr gute Übereinstimmung mit einem PP
- ▶ Die Hypothese konnte somit bestätigt werden



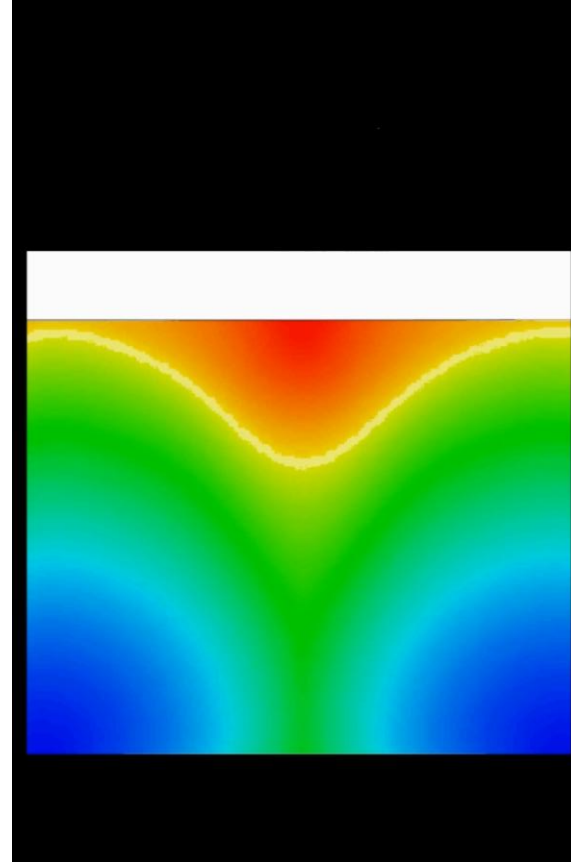
EmissionsWERKZEUG – Come on, show me!

- Kassettenwerkzeug
- Gesamtspritzvolumen 9,3 cm³
- Vollständige Abdichtung der Trennebene durch Dichtring
- Spaltentlüftung am Fließwegende
- Entlüftungskanal zur Gasführung



Gebrauchsmuster

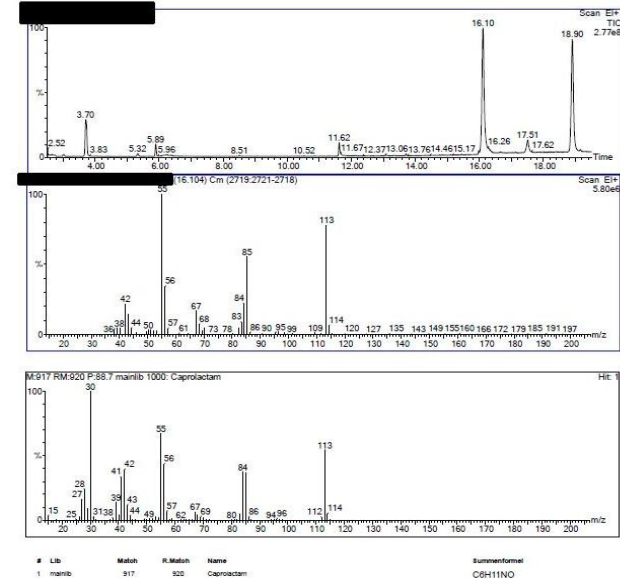
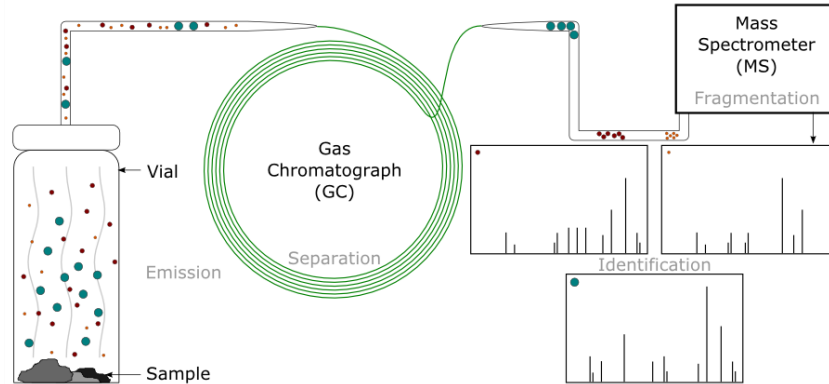
Quelle: Fotografie am Kunststoff-Institut Lüdenschied



Gaschromatography – Easy to learn, hard to master!

Funktionsprinzip Gaschromatographie

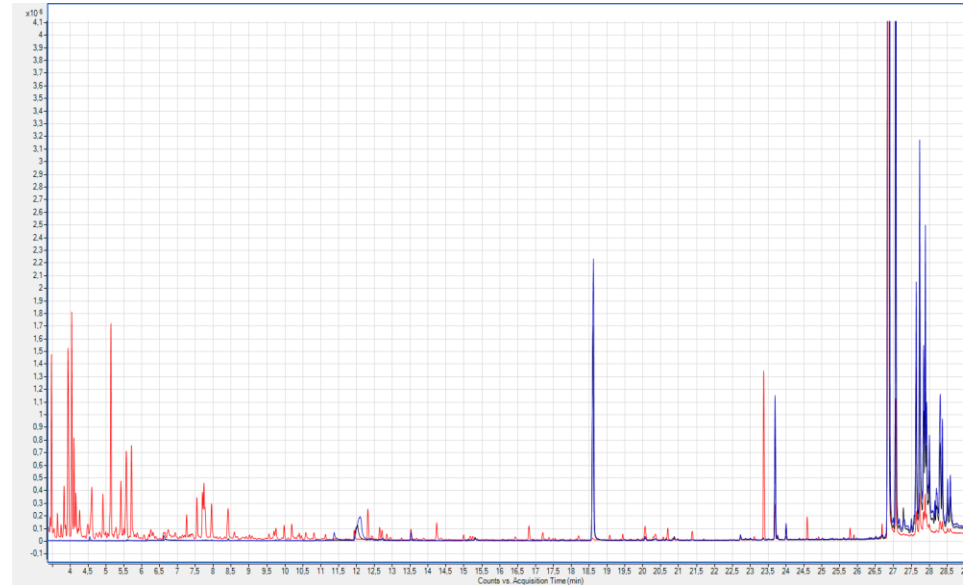
- ▶ Auf der Trennsäule werden alle Stoffe aus dem Probenrohr nach ihren Siedepunkten und ihrer Polarität getrennt



**Emissionen vom Bauteil $\neq$ Emissionen aus dem
Fertigungsprozess!**

Emissionen aus dem Werkzeug – darum sind sie interessant

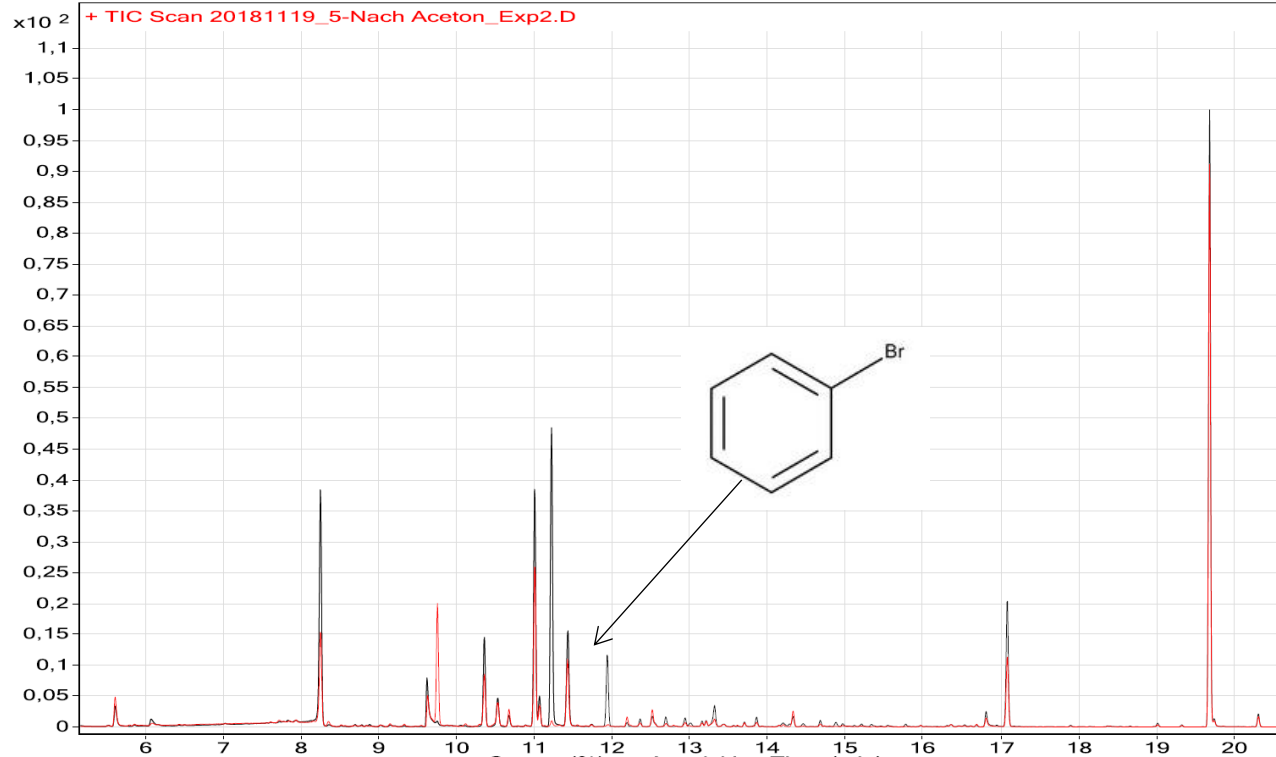
- Emissionen von Granulat und Formteil können (!) ähnlich sein
- Viele Substanzen sind nur während des Formgebungsprozesses nachweisbar z.B.:
 - Essigsäure
 - Aldehyde
 - wirken korrosiv
- Produkte aus der Polymersynthese
- charakteristische Abbauprodukte
- können zu Belagbildung führen
- Leichtentzündliche Substanzen
- können zu Brennern führen



Chromatogramme: Granulat vs. **Werkzeug** vs. **Formteil**

Emissionssampling aus dem Leben – ein paar Anwendungsbeispiele

Flammschutz in der Kavität – Ein Fallbeispiel

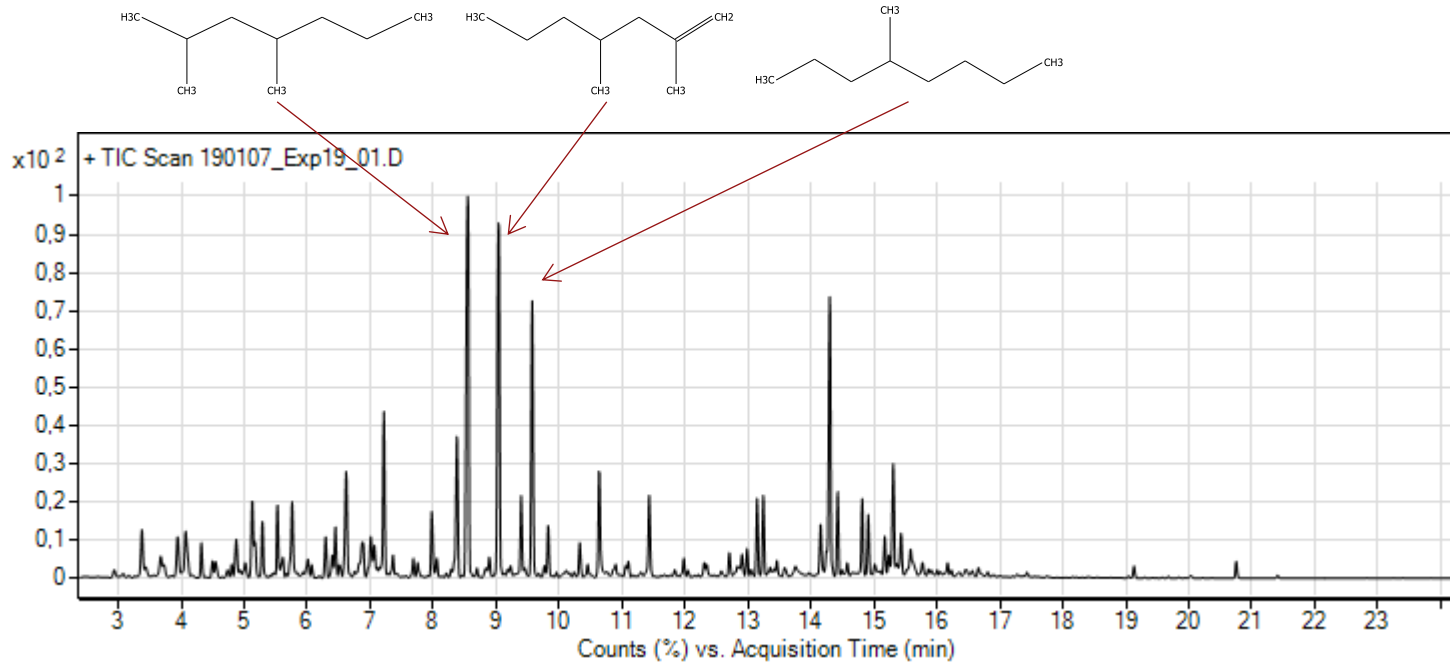


schwarz: PBT mit
Flammschutz

rot: PBT ohne
Flammschutz

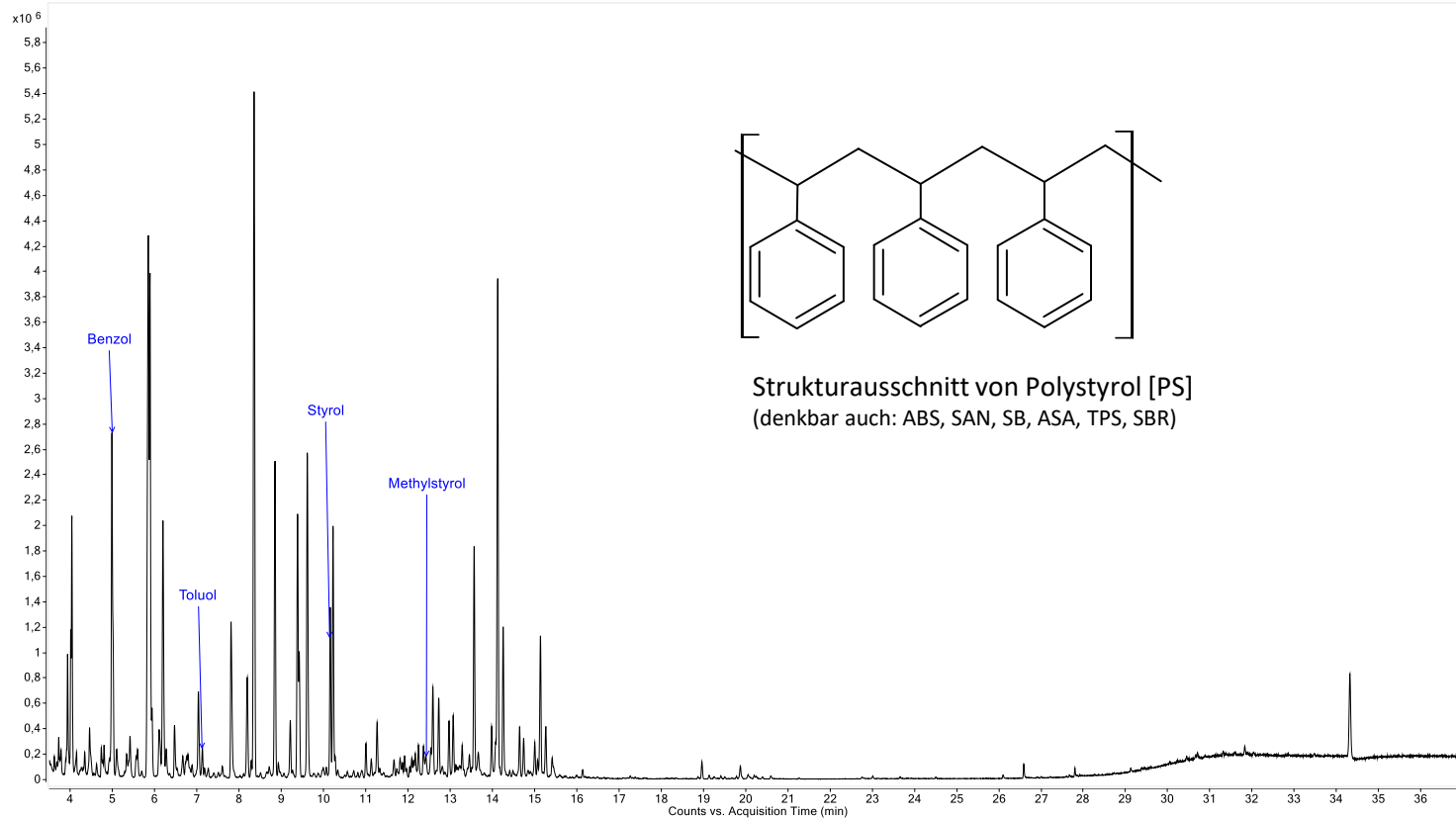
Chromatogramme: PBT-Materialien mit und ohne Flammschutz

PP/PE Copolymer – Ein Fallbeispiel

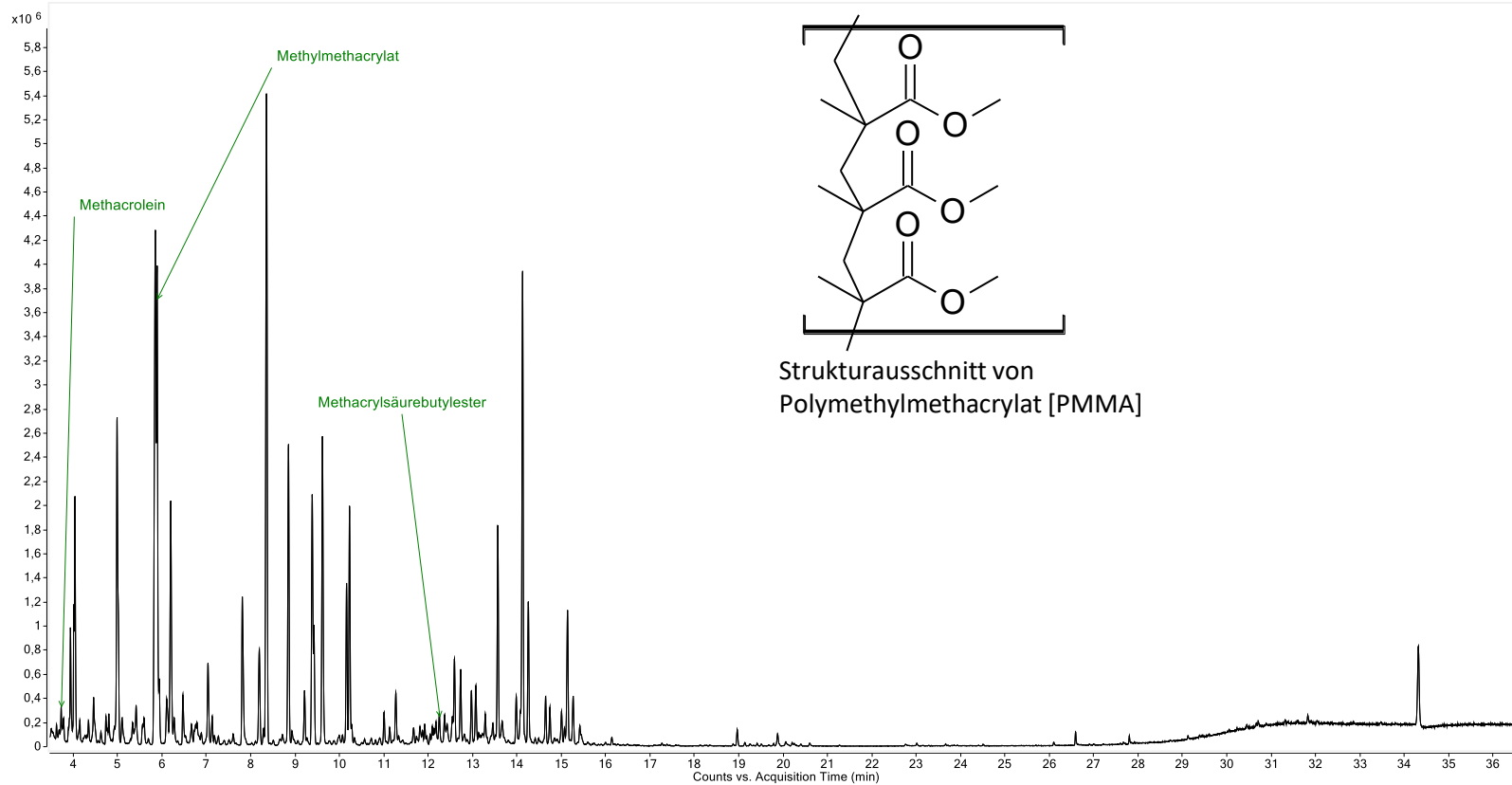


► Chromatogramm von Emissionsauffang PP/PE-Copolymer

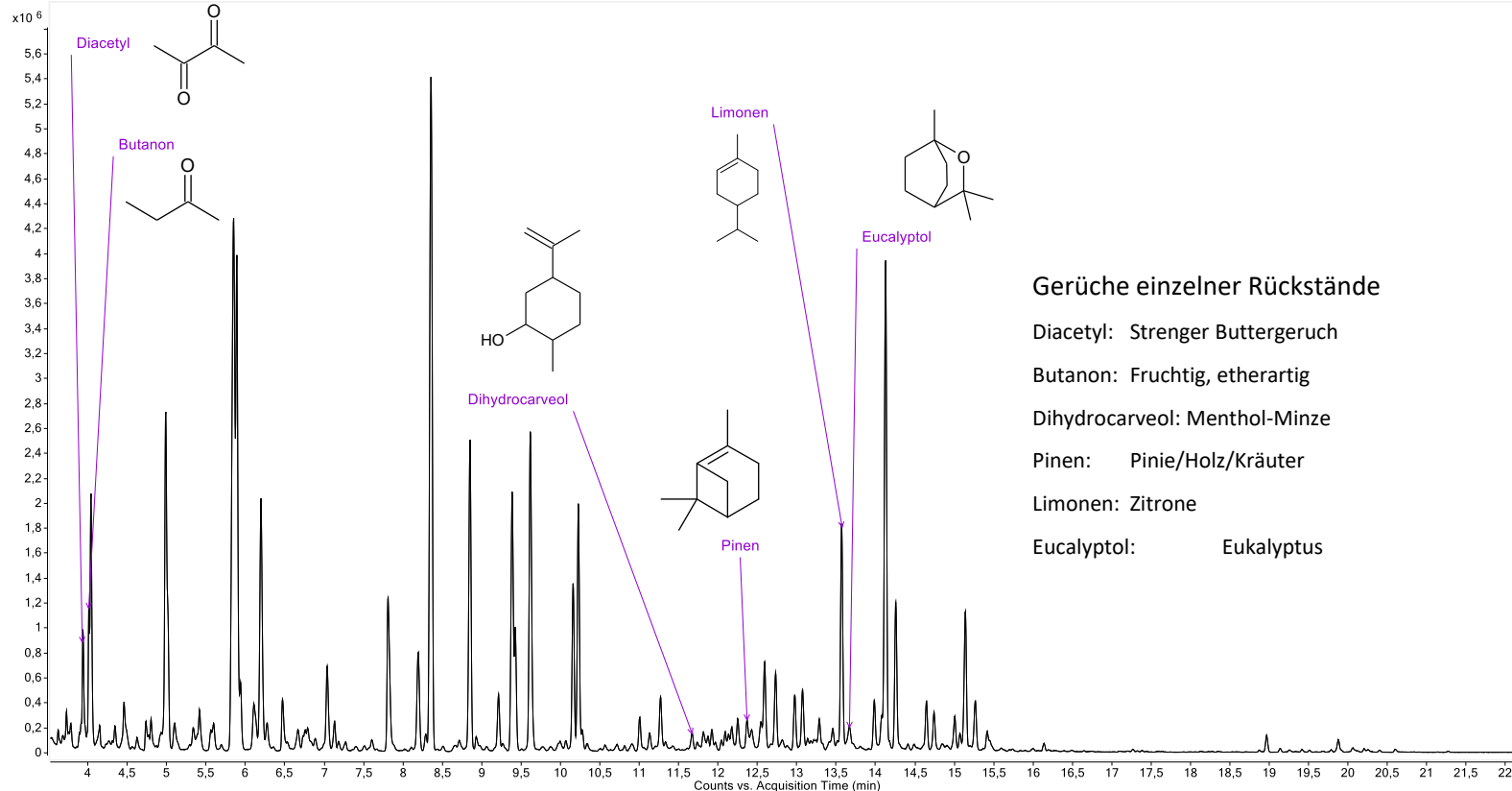
Emissionswerkzeug – Beispiel PP aus PCR



Emissionswerkzeug – Beispiel PP aus PCR



Emissionswerkzeug – Beispiel PP aus PCR



Gerüche einzelner Rückstände

Diacetyl: Strenger Buttergeruch

Butanon: Fruchtig, etherartig

Dihydrocarveol: Menthol-Minze

Pinen: Pinie/Holz/Kräuter

Limonen: Zitrone

Eucalyptol: Eukalyptus

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

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