



DIE KAP-SEMINARE | 25. – 28. APRIL 2023

Charakterisierung von Kunststoffen mit Fokus auf Rezyklaten

Seminarreihe des Zentrums
für Kunststoffanalyse und -prüfung (KAP)



**INSTITUT FÜR
KUNSTSTOFF
VERARBEITUNG**

in Industrie und Handwerk
an der RWTH Aachen

Analysieren. Prüfen. Beraten.



ZU DEN SEMINARINHALTEN

VOM 25. – 28. APRIL 2023

Ob durch Selbstverpflichtung oder Regularien: Die Verwendung von Kunststoffrezyklaten als zumindest partiellen Ersatz für Neuware stellt Designer, Konstrukteure, Verarbeiter und Qualitätsverantwortliche unter einen hohen Druck. Nicht nur die anvisierten und zu erwartenden Produkteigenschaften, sondern auch die Verarbeitbarkeit bzw. die Prozessstabilität müssen unter einem völlig neuen Licht betrachtet werden. Die Eigenschaften von Rezyklaten und deren Schwankungen spielen sich auf einem anderen Niveau ab.

Die Charakterisierung von Rezyklaten und der damit hergestellten Produkte geschieht in der industriellen Praxis derzeit häufig noch mit den Analysemethoden für Neumaterialien. Diese Methoden sind für Rezyklate zunächst einmal grundsätzlich auch geeignet; Rezyklate erfordern aber in manchen Belangen eine Anpassung der Methoden, eine neue Kombination von Methoden oder die Etablierung von neuen Methoden. Informieren Sie sich in unserer Seminarwoche am Zentrum für Kunststoffanalyse und -prüfung über die Charakterisierung von Neukunststoffen und Rezyklaten und diskutieren Sie mit uns Ihre Problemstellungen.

Das Zentrum für Kunststoffanalyse und -prüfung (KAP) verfügt über eine umfangreiche und moderne Ausrüstung zur Prüfung mechanischer, physikalischer, chemischer und morphologischer Eigenschaften von Kunststoffen. Gepaart mit unseren Erfahrungen zur Werkstoff- und Verarbeitungstechnik können wir zügig umfassende Unterstützungen bei allen Problemstellungen in der Kunststofftechnik anbieten. Physiker, Chemiker, Ingenieure, Techniker und Werkstoffprüfer bilden im KAP ein interdisziplinäres Team, das der Vielseitigkeit der Problemstellungen sowohl in der Breite als auch in der Tiefe gerecht wird.

Prof. Dr. rer. nat. Rainer Dahlmann
Wissenschaftlicher Direktor und Leiter
Zentrum für Kunststoffanalyse und -prüfung
+49 241 80-25928
rainer.dahlmann@ikv.rwth-aachen.de

Dadurch sind wir in der Lage, unsere Kunden in einer großen Bandbreite zu unterstützen. Kundenorientierung und individuell angepasste systematische Vorgehensweisen stellen zielgerichtetes Arbeiten sicher. Eine wesentliche Basis unserer Arbeit ist und bleibt der Umgang mit Analyse- und Prüfanlagen, das Setup der Messmethoden und die notwendige Interpretation der Ergebnisse in Hinblick auf die zu untersuchenden Fragestellungen. Die an die Problemstellung angepasste Wahl der Analyse und Prüfparameter und eine hinreichende Erfahrung bei der Schlussfolgerung sind beides notwendige Bedingungen, um aus Untersuchungen Erkenntnisse gewinnen zu können.

Wir freuen uns darauf, unsere Erfahrungen in Form unserer Seminarreihe durch Vorträge, Vorführungen und Diskussionen mit Ihnen zu teilen.

Das Zentrum für Kunststoffanalyse und -prüfung (KAP) ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015.



Zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
Zertifikat-Registrier-Nr. I-1710006

Die Themen auf einen Blick

25. – 28. APRIL 2023



DIENSTAG, 25.04.

12.00 – 17.15 Uhr

IR-Spektroskopie

Zielführende Material-
charakterisierung
in der Kunststofftechnik (Tag 1)

MITTWOCH, 26.04.

9.00 – 12.00 Uhr

IR-Spektroskopie

Zielführende Material-
charakterisierung
in der Kunststofftechnik (Tag 2)

12.00 – 17.15 Uhr

Thermische Analyse in der Kunststofftechnik

Methoden, Einsatzgebiete,
Einflussfaktoren und Praxis-
beispiele (Tag 1)

12.00 – 17.15 Uhr

Mechanische Prüfung

Grundlagen und Praxis (Tag 1)

DONNERSTAG, 27.04.

9.00 – 12.00 Uhr

Thermische Analyse in der Kunststofftechnik

Methoden, Einsatzgebiete,
Einflussfaktoren und Praxis-
beispiele (Tag 2)

9.00 – 12.00 Uhr

Mechanische Prüfung

Grundlagen und Praxis (Tag 2)

12.00 – 17.00 Uhr

Mikroskopische Verfahren zur Kunststoffanalyse

Methoden und
Präparationstechniken (Tag 1)

FREITAG, 28.04.

9.00 – 12.00 Uhr

Mikroskopische Verfahren zur Kunststoffanalyse

Methoden und
Präparationstechniken (Tag 2)

IR-Spektroskopie

Zielführende Materialcharakterisierung
in der Kunststofftechnik

Seminarleitung: Dr. rer. nat. Sabine Standfuß-Holthausen

Die präzise Identifizierung von Kunststoffen und Kunststoffrezyklaten bildet in vielen praktischen Bereichen und Anwendungen die Grundlage für nachgeschaltete Arbeitsschritte und Vorgehensweisen. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte das Material meist schnell, effizient, ohne hohen Vorbereitungsaufwand und vor allem kostengünstig identifiziert werden.

Eine Lösung bietet die Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie (FT-IR-Spektroskopie) – ein Standardverfahren zur Materialcharakterisierung von Kunststoffen. Mit dieser Methode können Proben jeglicher Art und Form schnell und zumeist zerstörungsfrei identifiziert werden, in der Regel sogar ohne nennenswerte Probenvorbereitung. Erfasst werden nicht nur (Fremd-)Kunststoffe, sondern auch Füllstoffe und Hilfsmittel, wie z. B. Weichmacher, Fette und Gleitmittel ebenso wie eine Vielzahl anderer organischer Substanzen. Somit lassen sich Verunreinigungen wie Fremdpolymere und andere Kontaminationen ebenfalls beobachten. Neben Proben in Form von Festkörpern und Pulvern lassen sich auch Suspensionen, Emulsionen und andere Flüssigkeiten, inklusive Säuren und Laugen, mittels FT-IR-Spektroskopie analysieren.

LERNZIELE DES SEMINARS

- Verständnis der Anwendung von IR-Spektroskopie in der Kunststofftechnik
- Besonderheiten bei der IR-Analyse von Rezyklaten
- Möglichkeiten im Bereich der Fehler- und Schadensanalyse
- Bestimmung geeigneter Vorbehandlungen zur Erhöhung der Nachweisgrenze

PRAXISTEIL

- Praktische Anwendung der ATR-Methode mittels FTIR-Spektroskopie

Kontakt für inhaltliche Fragen zum Seminar:

Dr. rer. nat. Sabine Standfuß-Holthausen

Telefon: +49 241 80-23981

sabine.standfuss-holthausen@ikv.rwth-aachen.de



DIENSTAG, 25.04.

12.00	Get-together
12.15	Begrüßung der Teilnehmer
12.45	Infrarot-Spektroskopie: Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen <ul style="list-style-type: none">• Theoretische Grundlagen der IR-Spektroskopie• Die Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie: Funktionsprinzip, Vorteile und allgemeine Grenzen• Hürden bei der IR-Analyse von Thermoplasten: IR-aktive Zusätze (Diskussion anhand von Beispielen)• Besonderheiten bei Rezyklaten
14.30	Kaffeepause
14.45	Kopplungsmethoden der IR-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none">• IR-ATR-Mikroskopie (μATR-Beispiel: 2D-Mapping)• TGA-IR: Analyse der Degradationsprodukte
15.30	Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Fehler- und Schadensanalyse <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Fehler- und Schadensanalyse• Schadensermittlung unter Verwendung der FTIR-ATR-Methode (u. a. an Rezyklaten)
16.30	Führung durch die KAP-Labore

MITTWOCH, 26.04.

9.00	Erhöhung der Nachweisgrenze in der IR-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none">• Möglichkeiten der Nachweiserhöhung, Erläuterung anhand von Beispielen• Anwendung in der Kunststoffanalyse
9.45	Learning by Doing (Teil 1): Auswerten ohne Datenbank <ul style="list-style-type: none">• Ordnen Sie Reinsubstanzen entsprechenden IR-Spektren zu!
10.15	Kaffeepause
10.30	Learning by Doing (Teil 2) Werden Sie selbst aktiv! <ul style="list-style-type: none">• Praktische Anwendung der ATR-Methode mittels FTIR-Spektroskopie• Herausforderungen bei der Rezyklatanalyse – Diskussion an Mustern
11.45	Abschlussdiskussion
12.00	Gemeinsames Mittagessen und Ende des Seminars

Thermische Analyse in der Kunststofftechnik

Methoden, Einsatzgebiete, Einflussfaktoren
und Praxisbeispiele

Seminarleitung: Meike Robisch

Die Thermische Analyse nimmt in der Kunststoffanalytik eine zentrale Rolle ein, da sie in der Lage ist, viele wichtige Eigenschaften von Kunststoffen darzustellen. Dazu zählen Schmelztemperatur, Schmelzenthalpie, Glasübergangstemperatur, Vernetzungsvorgänge, Abbauvorgänge, Füll- und Verstärkungsstoffgehalte. Ebenfalls können das Ausdehnungsverhalten, Eigenspannungen und das temperaturabhängige mechanische Verhalten aufgezeigt werden. Zudem kann die Thermische Analyse im Bereich der Rezyklatenanalyse einen großen Beitrag leisten.

LERNZIELE DES SEMINARS

- Verständnis der thermischen Eigenschaften von Kunststoffen
- Erarbeiten von theoretischen und praktischen Grundlagen der thermischen Analyseverfahren
- Interpretation typischer Messkurven, Einflussfaktoren und Fehlerpotenziale
- Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Fehler- und Schadensanalyse sowie der Rezyklatencharakterisierung.

PRAXISTEIL

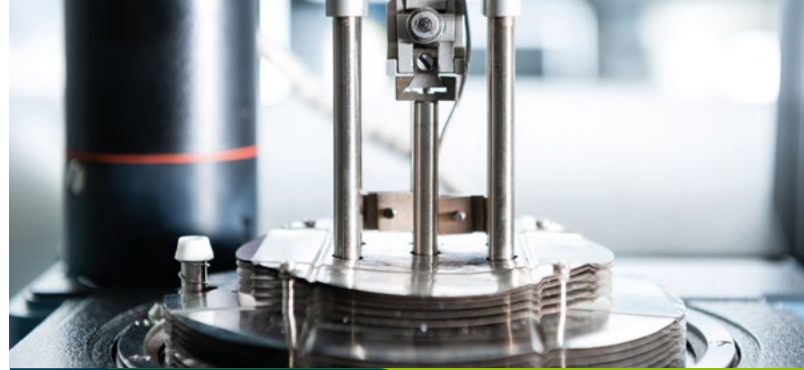
- Probenpräparation
- Kennenlernen unterschiedlicher Möglichkeiten der Versuchsführung
- Auswertung von Analysen an unterschiedlichen Werkstoffen

Kontakt für inhaltliche Fragen zum Seminar:

Meike Robisch

Telefon: +49 241 80-28346

meike.robisch@ikv.rwth-aachen.de

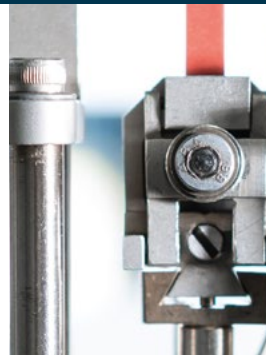


MITTWOCH, 26.04.

- | | |
|-------|---|
| 12.00 | Get-together – Gemeinsames Mittagessen |
| 13.00 | Begrüßung der Teilnehmer |
| 13.30 | Methodenübersicht der Thermischen Analyse (Teil I) <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen thermischer Analyseverfahren (DSC und TGA)• Kopplungsmöglichkeiten mit der TGA• Typische Messergebnisse bei Kunststoffen• Vorbereitung und Durchführung einer Messung• Mögliche Einflussfaktoren• Herausforderung und Grenzen bei der Rezyklatencharakterisierung |
| 15.00 | Kaffeepause |
| 15.15 | Methodenübersicht der Thermischen Analyse (Teil II) <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen thermischer Analyseverfahren (TMA und DMA)• Typische Messergebnisse bei Kunststoffen• Vorbereitung und Durchführung einer Messung• Mögliche Einflussfaktoren |
| 16.30 | Führung durch die KAP-Labore |
| 17.00 | Ende des ersten Seminartages |

DONNERSTAG, 27.04.

- | | |
|-------|--|
| 9.00 | Laborübung: Praktische Anwendungen <ul style="list-style-type: none">• Probenvorbereitung und -präparation sowie Auswertung verschiedener Messkurven |
| 11.00 | Kaffeepause |
| 11.15 | Einsatzmöglichkeiten der thermischen Analyse in der Kunststofftechnik <ul style="list-style-type: none">• Wissensvertiefung anhand von Beispielen in der Kunststofftechnik• Beispiele im Bereich Fehler- und Schadensanalyse sowie der Rezyklatencharakterisierung• Rezyklatenbewertung unter Verwendung thermischer Analyseverfahren |
| 11.50 | Abschlussdiskussion |
| 12.00 | Gemeinsames Mittagessen und Ende des Seminars |



Mechanische Prüfung

Grundlagen und Praxis

Seminarleitung: Dipl.-Ing. Hans-Dieter Plum

Die Ermittlung von mechanischen Werkstoffkennwerten ist für die Produktauslegung und -erprobung unerlässlich. In Vorträgen und praktischen Übungen vermittelt das Seminar Kenntnisse über verschiedene Methoden der mechanischen Prüfung von Kunststoffen. Hierbei stellen speziell rezyklatbasierte Prüfkörper aufgrund ihrer inhomogenen Werkstoffzusammensetzung eine besondere Herausforderung dar.

LERNZIELE DES SEMINARS

- Prüfverfahren für die mechanische Kunststoffprüfung kennenlernen und vergleichen
- Rezyklatzusammensetzung als Einflussgröße auf Werkstoffkennwerte erkennen
- Einsatzmöglichkeiten der Prüfverfahren anhand von Beispielen erkunden
- Detailwissen zu Crashprüfung, Lebensdauerprüfung und Langzeitprüfung
- Mechanische Prüfergebnisse auswerten und interpretieren

PRAXISTEIL

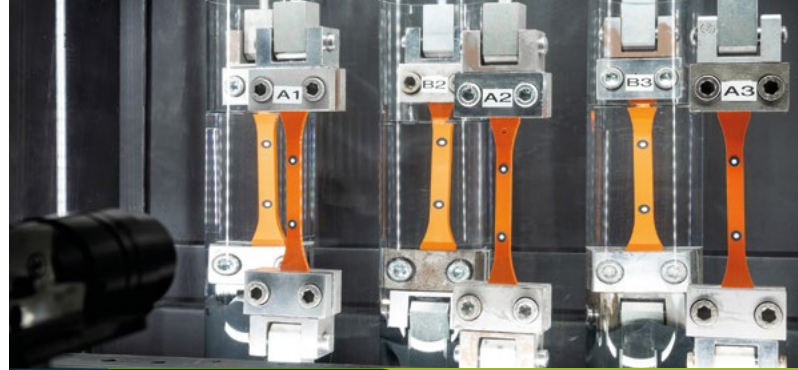
- Eigenständiges experimentelles Arbeiten im Prüflaboratorium
- Testen und analysieren eigener Prüfkörper (nach vorheriger Absprache)
- Besichtigung weiterer Schwerpunktlabore des Zentrums für Kunststoffanalyse und -prüfung (KAP)

Kontakt für inhaltliche Fragen zum Seminar:

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Plum

Telefon: +49 241 80-28345

hans-dieter.plum@ikv.rwth-aachen.de



MITTWOCH, 26.04.

- | | |
|-------|--|
| 12.00 | Get-together – Gemeinsames Mittagessen |
| 13.00 | Begrüßung der Teilnehmer |
| 13.30 | Einführung in Kunststoffe und Rezyklate |
| 14.15 | Mechanische Prüfung (Teil 1)
• Kurzzeitprüfung |
| 15.00 | Kaffeepause |
| 15.15 | Mechanische Prüfung (Teil 2)
• Dynamische Prüfung |
| 15.45 | Mechanische Prüfung (Teil 3)
• Langzeitprüfung |
| 16.15 | Führung durch die KAP-Labore und IKV-Technika |
| 17.00 | Ende des ersten Seminartages |

DONNERSTAG, 27.04.

- | | |
|-------|--|
| 9.00 | Prüfung von Kunststoff- bzw. Rezyklatfolien |
| 9.30 | Laborübung |
| 10.30 | Kaffeepause |
| 10.45 | Auswertung der durchgeführten Rezyklatanalysen |
| 11.30 | Mechanische Prüfung in der Bauteil- und Funktionsanalyse
• Beispiele aus der Praxis |
| 12.00 | Gemeinsames Mittagessen und Ende des Seminars |



Mikroskopische Verfahren zur Kunststoffanalyse

Methoden und Präparationstechniken

Seminarleitung: Christoph Zekorn

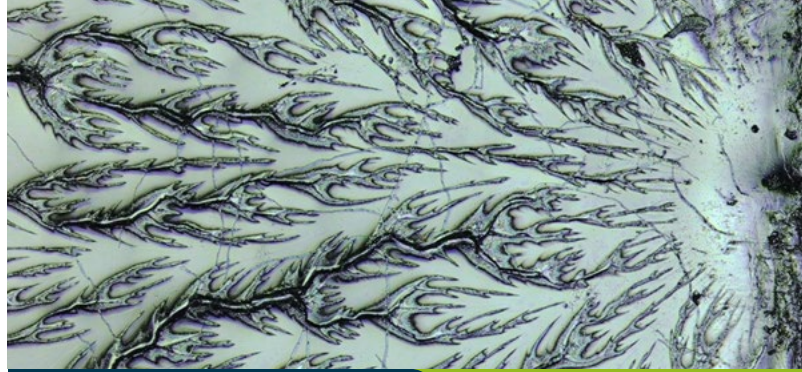
Die Mikroskopie stellt ein bewährtes Instrument zur aussagekräftigen Bewertung der Produktqualität dar. Der Fokus des Seminars liegt auf der zielführenden Auswahl und Anwendung verschiedener Untersuchungsmethoden sowie geeigneter Präparationsverfahren, mit denen die Proben der Analyse zugänglich gemacht werden. Das Seminar zeigt hierbei Möglichkeiten und Grenzen moderner Mikroskopieverfahren im Kontext der Kunststoffanalyse auf.

LERNZIELE DES SEMINARS

- Erwerb von Kenntnissen der Kunststoffanalyse mittels mikroskopischer Methoden
- Erlernen von Methoden zur Ermittlung und Bewertung von Materialeigenschaften bei Neuware und Rezyklatmaterialien
- Verständnis der Vorgehensweisen bei der Fehler- und Schadensanalyse
- Ableiten von Optimierungsmethoden für die Verarbeitung von Kunststoffen

PRAXISTEIL

- Probenpräparation
- Arbeit an Mikroskopen
- Analyse und Auswertung am Beispiel verschiedener Schadensbeispiele



DONNERSTAG, 27.04.

- | | |
|-------|--|
| 12.00 | Get-together – Gemeinsames Mittagessen |
| 13.00 | Begrüßung der Teilnehmer |
| 13.30 | Lichtmikroskopische Verfahren <ul style="list-style-type: none">• Theoretische Grundlagen, Präparationstechniken• Untersuchung und Bewertung typischer Kunststoffgefüge• Quantifizierung von Stippen und Verunreinigungen in Rezyklatmaterialien• Identifizierung der häufigsten Verarbeitungsfehler |
| 14.45 | Kaffeepause |
| 15.00 | Rasterelektronenmikroskopische Verfahren <ul style="list-style-type: none">• Theoretische Grundlagen, Präparationstechniken• Anwendungsgebiete, Fraktographie FÜ• Charakterisierung anorganischer Bestandteile |
| 15.45 | Weitere Verfahren (Theorie und Anwendung) <ul style="list-style-type: none">• Röntgen-μ-Computertomographie• taktile Verfahren (RKM, Profilometer)• Laser-Konfokalmikroskopie |
| 16.15 | Führung durch die KAP-Labore und Technika |
| 17.00 | Ende des ersten Seminartages |

FREITAG, 28.04.

- | | |
|-------|--|
| 9.00 | Laborübung: Praktische Anwendungen und Präparationsverfahren für Kunststoffbauteile |
| 11.00 | Kaffeepause |
| 11.15 | Schadensanalyse an Kunststoffprodukten <ul style="list-style-type: none">• Einblick in die systematische Vorgehensweise• Praxisbeispiele aus der Schadensanalyse (u. a. bei Rezyklatanwendungen) |
| 12.00 | Gemeinsames Mittagessen und Ende des Seminars |

Kontakt für inhaltliche Fragen zum Seminar:

Christoph Zekorn

Telefon: +49 241 80-28341

christoph.zekorn@ikv.rwth-aachen.de



IKV-AACHEN.DE

Bei fachlichen Fragen:

Prof. Dr. rer. nat. Rainer Dahlmann
Wissenschaftlicher Direktor
Leiter Zentrum für Kunststoffanalyse und -prüfung
Tel.: +49 241 80-25928
rainer.dahlmann@ikv.rwth-aachen.de

Information und Anmeldung:

Konrad Philipp
+49 241 80-93828
akademie@ikv.rwth-aachen.de

Teilnahmegebühr:

495,- € für Mitglieder der Fördervereinigung des IKV
595,- € Normalpreis

Veranstalter und Veranstaltungsort:

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)
in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen

Lehrstuhl für Kunststoffverarbeitung

Prof. Dr.-Ing. Christian Hopmann
Seffenter Weg 201
52074 Aachen



Zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
Zertifikat-Registrier-Nr. I-1710006