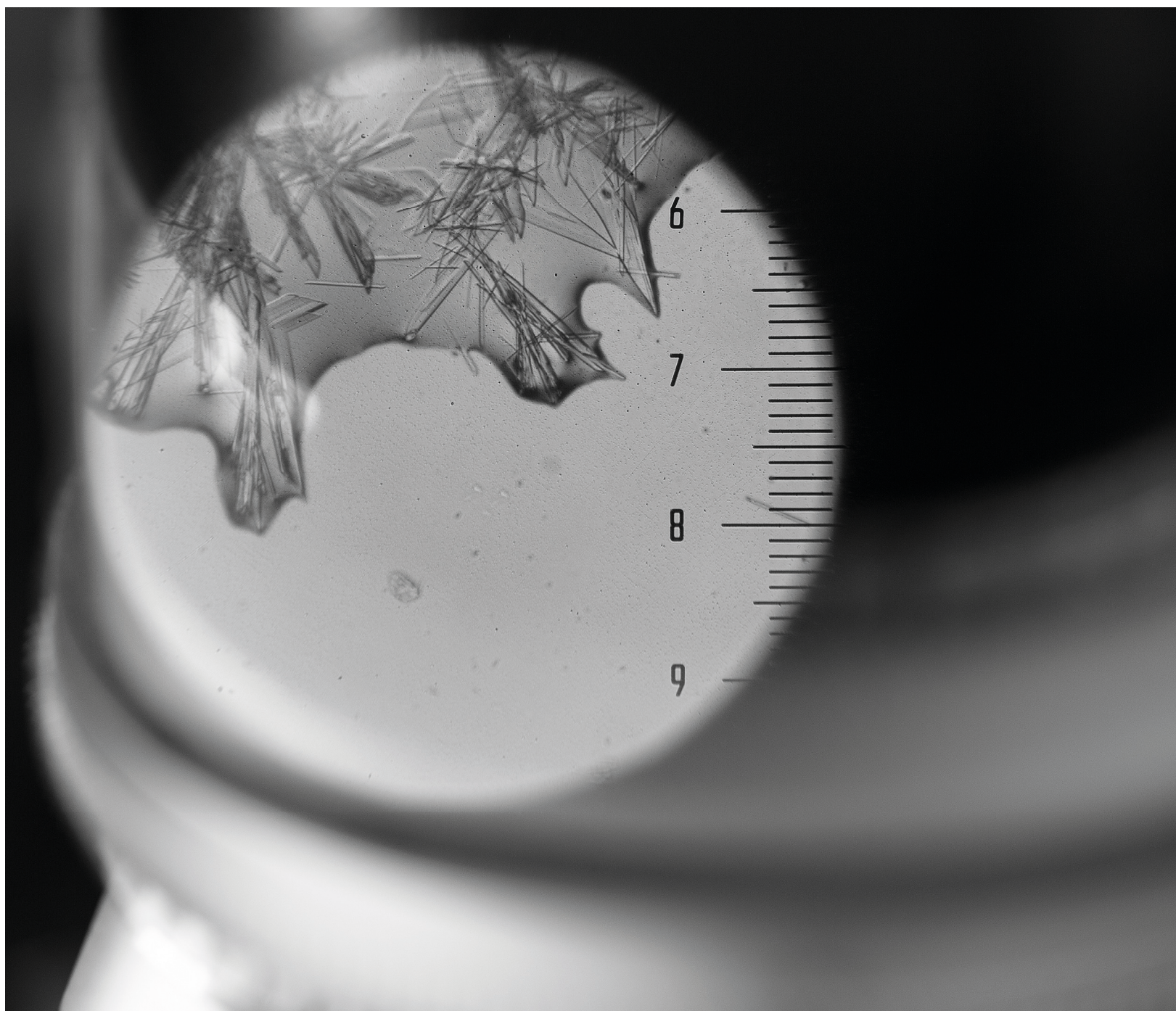
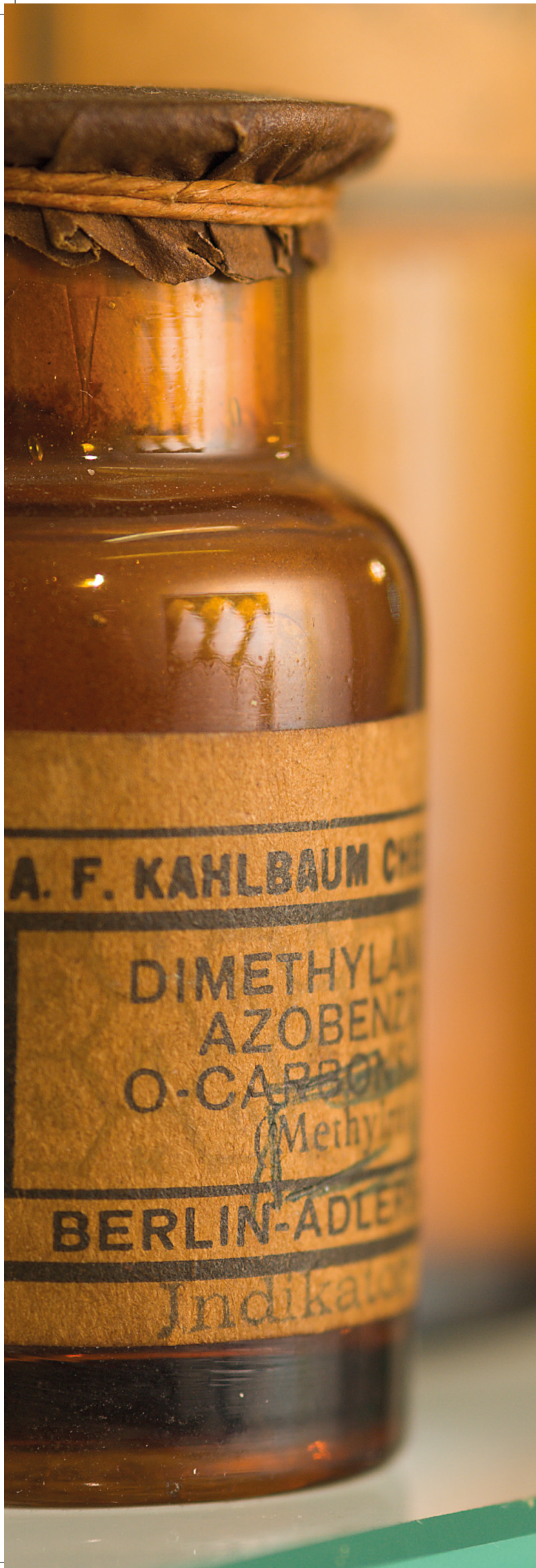


# DIPLOMARBEITEN 2020

Chemie Akademie – Kolleg für Chemie







### **Redaktion**

Team der Chemie Akademie  
Triester Straße 361  
8055 Graz

[office@chemie-akademie.at](mailto:office@chemie-akademie.at)  
[www.chemie-akademie.at](http://www.chemie-akademie.at)  
[www.chemie-kolleg.at](http://www.chemie-kolleg.at)

### **Fotos**

Lukas Seuffer-Wasserthal & Susanne Mostögl

### **Layout**

Webentwicklung Ideenreich  
[www.web-ideenreich.at](http://www.web-ideenreich.at)

### **Titelbild**

Foto von Lanz Sabrina – Projekt Ortweinschule 2017



## Mag. Siegfried Nagl

Bürgermeister der Landeshauptstadt Graz



### Exzellente Ausbildung schafft beste Aussichten

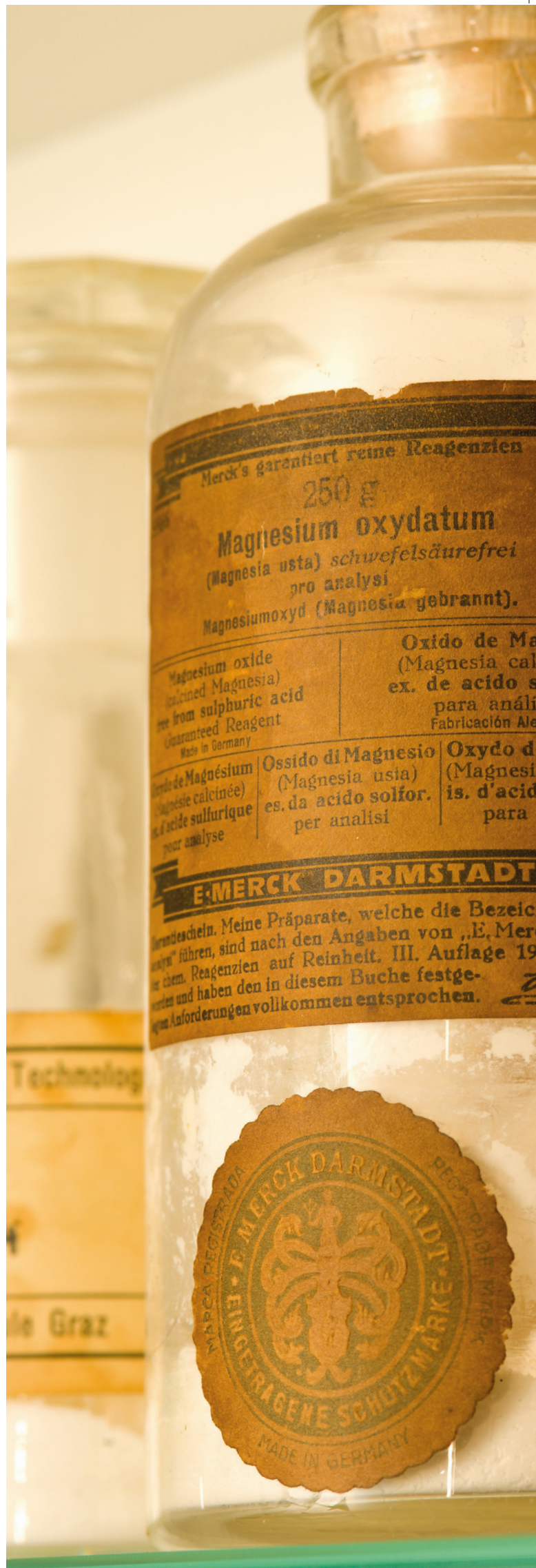
Graz ist ein fruchtbarer Boden für beste Ausbildungen. Die Chemie Akademie Graz reiht sich in unserer wunderbaren Stadt mit den Schulen, Fachhochschulen und Universitäten in den Reigen an Ausbildungs- und Bildungsstätten ein, die zu Recht hervorragenden Ruf genießen. Und zeigt dabei, wie erfolgreich ein breit gefasster Bildungsbegriff sein kann. Denn mit anderen Menschen zusammenzuarbeiten heißt auch immer, an sich selbst zu arbeiten. Teamfähigkeit, Kompromissbereitschaft und Lösungsorientierung sind Soft Skills, die sich viele von uns erst im Laufe ihres Berufsweges aneignen. Umso besser, wenn diese Fähigkeiten schon während der Ausbildung gefordert und trainiert werden.

Die Chemie Akademie Graz leistet hier – wie selbstverständlich auch in der rein fachlichen Ausbildung – Großartiges. Die Kombination aus fundiertem Basiswissen und einer starken Praxisorientierung bildet die besten Voraussetzungen für einen erfolgreichen Einstieg ins Berufsleben. Und beweist zudem mit dem Umwelt-Schwerpunkt, dass Chemie und Umweltschutz keinen Widerspruch darstellen.

Ich wünsche den Absolventinnen und Absolventen für Ihren beruflichen und privaten Lebensweg alles Gute und Ihnen eine spannende Lektüre beim Entdecken der vielfältigen Projekte.

Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "Siegfried Nagl". The signature is fluid and cursive.







**Dr.<sup>in</sup> Juliane Bogner-Strauß**

Landesrätin für Bildung,  
Gesellschaft, Gesundheit  
und Pflege



### Liebe Absolventinnen und Absolventen,

insbesondere die letzten Wochen und Monate haben uns wieder vor Augen geführt, wie wichtig es ist, dass bei uns in der Steiermark das Thema Forschung & Entwicklung ganz oben auf der Prioritätenliste steht. Herausfordernde Zeiten brauchen mutige Lösungen und diese werden von jenen gefunden, die speziell in den Naturwissenschaften eine hervorragende Ausbildung genossen haben. Expertinnen und Experten wie die Absolventinnen und Absolventen der Chemie-Akademie stellen Fragen, bedenken, hinterfragen und liefern den Steirerinnen und Steirern Antworten. Sie sind die Basis für Fortschritt und eine erfolgreiche steirische Zukunft.

Diese wertvollen wissenschaftlichen Arbeiten, wie sie in der Broschüre detailliert beschrieben sind, sind Teil einer modernen und progressiven Steiermark. Mit Stolz wissen wir in der Steiermärkischen Landesregierung um Bildungsstätten wie die Chemie-Akademie, die seit Jahren eine erfolgreiche Arbeit leistet. Sie ist ein Vorzeigebispiel in Sachen Forschung, Aus- und Weiterbildung sowie dem direkten Draht zur Wirtschaft. Nicht nur der vielseitige fachspezifische Teil ist ein wichtiger Baustein dieses Bildungsweges dar, sondern auch das Bewusstsein der sozialen und gesellschaftlichen Verantwortung.

Allen Absolventinnen und Absolventen kann ich zu diesen gelungenen Diplomarbeiten, die unter nicht einfachen Bedingungen fertiggestellt worden sind, nur gratulieren und wünsche für die Zukunft alles Gute!

Ihre,





## Zeichen für Zukunft

Den Wald vor lauter Bäumen nicht zu sehen – dieses Szenario beschreibt ein altgedientes Sprichwort. Auf die Wahrnehmung der chemischen Industrie und ihrer Leistungen bezogen heißt das: Vielleicht ist es die Selbstverständlichkeit, mit der wir uns alltäglich all der „chemischen“ Erzeugnisse und Produkte, der Substanzen, Materialien und Stoffe bedienen, die uns bisweilen vergessen oder übersehen lässt, welch enormes Wissen, welche komplexen Prozesse, Liefer- und Kooperationsketten und welche umfangreichen Produktionskapazitäten die Verfügbarkeit dieser Erzeugnisse garantieren.

Chemische Industrie – was bedeutet sie für unser Leben, unseren Wohlstand und unsere Zukunft? Es bedarf wohl nur eines kurzen Blicks auf die Vielfalt ihrer Leistungen, um eine Vorstellung von der enormen Relevanz der chemischen Industrie gerade bei der Bewältigung der sehr großen Zukunftsherausforderungen und Menschheitsaufgaben zu bekommen, mit denen wir uns heute konfrontiert sehen. Gesundheitskrisen wie etwa die Corona-Pandemie, Klimawandel, Ernährung, Ressourcenmangel: In allen diesen Bereichen bietet die Chemie wertvolle Lösungen an und erweist sich als Schlüssel zu einer lebenswerten Welt für heutige und zukünftige Generationen.

Arzneimittel, Lebens- und Futtermittelzusatzstoffe, Chemiefasern, innovative Baustoffe, Düngemittel, Klebstoffe, Hightech-Kunststoffe, Lacke und Farben, Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Pflanzenschutz, Schmiermittel, Technische Gase für den Einsatz in Industrieproduktionen bzw. Fahrzeugen und Geräten – oder denken Sie zum Beispiel an Büro- und Schulbedarf: Woher kommen denn zum Beispiel die Substanzen, aus denen Buntstift- oder Fineliner-Minen gefertigt werden? Zugegeben: Das ist nur eine kleine Auswahl. Alle Leistungen der chemischen Industrie hier anzuführen, würde den Rahmen bei Weitem sprengen. Nur so viel: Als naturwissenschaftlich-technische Disziplin ist Chemie in hohem Maße umsetzungs- und lösungsorientiert. Chemie steht heute ganz zentral für Zukunft, für Nachhaltigkeit und Verantwortung. Zahlreiche Initiativen der chemischen Industrie insgesamt, aber auch einzelner Unternehmen und Betriebe dokumentieren diesen Nachhaltigkeitsfokus weit über das übliche Maß hinaus.

## Mag.<sup>a</sup> Brigitte Marold

Fachgruppengeschäftsführerin

Chemische Industrie,  
WKO Steiermark



Aber mehr noch: Die chemische Industrie trägt Hauptverantwortung auch für unseren Wirtschaftsstandort. Mit ihrer Wirtschaftsleistung, ihrer Schlüsselposition in den Wertschöpfungs- und Zulieferketten und nicht zuletzt als bedeutende Arbeitgeber sind die Unternehmen der chemischen Industrie unverzichtbarer Standort- und Wohlstandsfaktor. In hohem Maße wissensbasiert sowie forschungs- und entwicklungsgetrieben sind unsere Betriebe Garanten dafür, dass Wertschöpfung am Standort bleibt, dass in der Steiermark weiterhin geforscht, entwickelt und produziert wird.

Wie kaum eine andere Branche ist die chemische Industrie auf besonders hoch qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter angewiesen – in der Produktion ebenso wie in Forschung und Entwicklung. Nicht nur unter den Vorzeichen des zunehmenden Arbeits- und Fachkräftemangels stellt dieses hohe Anforderungsprofil unsere Betriebe vor große Herausforderungen. Bewusstsein für die besondere Attraktivität einer Tätigkeit in diesem anspruchsvollen Branchenumfeld zu wecken, zählt für uns als Fachvertretung der chemischen Industrie in der WKO Steiermark daher zu den vordringlichsten Aufgaben. Mit der „Chemie Akademie“ dürfen wir uns über eine Institution als Partner freuen, die dieses Anliegen in hochkarätigen Aus- und Weiterbildungen mit größter Kompetenz und Leidenschaft nach außen trägt. Die vorliegende Publikation von Diplomarbeiten dokumentiert auf erfreuliche Weise die hohe fachliche Expertise der Absolventinnen und Absolventen – ein starkes Zeichen für die Zukunft der chemischen Industrie in der Steiermark.





## Ein etwas anderes Studienjahr

Corona – das Wort des Jahres 2020. Mittlerweile ist dies nicht nur eine Virusbezeichnung oder ein Vorname, sondern findet vielfältige Verwendung: Corona-Matura, Corona-Maßnahmen, Corona-Hilfspaket, es kommt der Corona-Geburtsjahrgang...

Der Shut-Down war ein sehr großer Eingriff in unser tägliches Leben und hatte Auswirkungen in Bereichen, die man vorher gar nicht gedacht hätte. Es wurde deutlich, wie gut unser Gesundheitssystem und unsere gesamte Versorgung funktioniert und es wurden Leistungen von Berufsgruppen sichtbar, die sonst nicht so im Vordergrund stehen. Es bleibt zu hoffen, dass man dies auch in Zukunft nicht vergisst.

Neben Ärztinnen und Ärzten, Krankenhauspersonal, Pflegepersonal, Supermarktangestellten und Zulieferern gibt es aber noch viele Berufsgruppen, die nicht so oft genannt wurden, aber dennoch sehr wichtig sind. Und dazu gehören auch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in chemischen Bereichen!

Die Produktion von Desinfektionsmitteln und Medikamenten, die Herstellung von Test Kits für Corona Tests, die Chipherstellung für Beatmungsgeräte – um nur ein paar Bereiche zu nennen – würde ohne Chemie-Ingenieurinnen und Ingenieure und ohne Werkmeisterinnen und Werkmeister nicht funktionieren!

Auch im Bereich der Lehre kam es zu einer sehr schnellen, notwendigen Veränderung. Innerhalb von ein paar Tagen wurde alles auf Distance-Learning umgestellt. In manchen Fächern war dies leichter möglich, da wir seit einem Jahr den LernRaum Chemie haben und damit indirekt gut vorbereitet waren. In anderen Bereichen mussten die Lehrenden innerhalb kürzester Zeit ganz umstellen, was wirklich ausgezeichnet funktionierte.

Eine große Herausforderung war die Absolvierung der Diplomarbeiten, die im 4. Semester in Kooperation mit externen Partnerinnen und Partnern aus Industrie, öffentlichen Ämtern und Universitäten durchgeführt werden. Mit den Corona Maßnahmen stellte sich die Frage: Wird es möglich sein, diese trotzdem in den Firmen durchzuführen?

## DI<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Andrea Hickel

Schulleiterin der  
Chemie-Ingenieurschule  
Graz



Zu unserer Freude konnten alle Diplomarbeiten unter Einhaltung der Hygienevorschriften durchgeführt und sehr positiv beendet werden!

Ich möchte allen Menschen, die uns im letzten Jahr geholfen haben, diese Zeit so gut zu überstehen, danken. Mein Dank gilt jenen Unternehmen und Personen, die uns und unsere Studierenden bei den Diplomarbeiten unterstützten und somit einen wertvollen Beitrag für die praktische Ausbildung geleistet haben. Ich danke Mitarbeiterinnen und allen Lehrenden in der Akademie, die sich so schnell und motiviert auf Distance Learning eingestellt und sehr viele Extrastunden investiert haben und die Studierenden nicht nur fachlich, sondern auch persönlich begleitet haben. Und nicht zuletzt möchte ich auch den Studierenden danken, die wirklich toll mitgemacht haben.

Man kann auch Positives aus dieser Zeit mitnehmen, wie z.B. das Bewusstsein der wirklich wichtigen Dinge im Leben, wie Gesundheit, Familie und Freunde. Daher gilt mehr denn je:

Alleine ist man stark, zusammen ist man unschlagbar!

Das gesamte Team wünscht allen Absolventinnen und Absolventen alles Gute für den weiteren Lebensweg, Gesundheit und dass sich die Berufswünsche erfüllen!



„Wähle einen Beruf, den Du liebst und Du brauchst niemals zu arbeiten.“ (Konfuzius)

Anfang Sommer 1985 erzählte mir ein Arbeitskollege an der TU Graz, dass an der Lehranstalt für Chemotechniker ein Laborlehrer im Organischen Syntheselabor gesucht werde. Es solle aber ein Mann sein.

Wie elektrisiert stand ich da: „Das ist mein Traumjob!“

Es war mir sofort klar, dass das mein weiterer Lebensweg werden könnte.

Von Herbst 1985 bis Herbst 2020 könnte mein Rückblick auf diese 35 Jahre so aussehen:

1 Privatschule mit 3 Schulnamen (vgl. auch [https://de.wikipedia.org/wiki/Chemie\\_Akademie](https://de.wikipedia.org/wiki/Chemie_Akademie)): Davon 17 Jahre an der Lehranstalt für Chemotechniker, 17 Jahre an der Chemie-Ingenieurschule Graz und 1 Jahr an der Chemie Akademie mit ca. 900 Studierenden gearbeitet. 1 Standortwechsel 2004.

Zahlen (auch wenn in der Chemie oft nötig) machen aber einen Lebensweg nicht aus!

Was mir immer Freude bereitet hat, war das Arbeiten im Labor mit so vielen jungen und unterschiedlichen Menschen, die viele Fragen bei unserer gemeinsamen Arbeit gestellt haben! Warums und Neugierde waren ständige Wegbegleiter und mein Lebenselixier.

Was ich an „meiner“ Schule so schätze, ist die Freude an ständiger Weiterentwicklung und Verbesserung, bewirkt durch Engagement aller und durch Vernetzung mit der „Welt draußen“. Der berühmte Blick über den eigenen Tellerrand wird dadurch Realität.

Mein digitales Corona-Semester an der Chemie Akademie brachte mich an meine Traumjobgrenze:

Der persönliche Austausch mit Menschen ist mir lieber und wichtiger als der digitale. Das war es, was mich immer

DI<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup>  
**Hildegard Lechner**  
Jahrgangsvorständin  
2. Jg. (1985 – 2020)



motiviert und angetrieben hat, und dafür möchte ich allen meinen Lebensweg-Begleitern herzlich danken:

Meiner Direktorin Andrea, die mich immer so sein ließ, wie ich bin. Meine Art, mit allem gleich herauszusprudeln, war nicht immer leicht zu ertragen.

Elfi, Peter und Florian haben mich bei der langjährigen direkten Zusammenarbeit im Labor trotz meiner Eigenheiten immer unterstützt! Gegenseitiges Vertrauen und Aufeinander-verlassen-können ist nicht selbstverständlich! Wir waren immer gemeinsam unterwegs, als die vom 2er Labor.

All den vielen wunderbaren Menschen, meinen Kollegen und Kolleginnen, meinen Studierenden, den Projektpartnern und Projektpartnerinnen verdanke ich, dass ich nach 35 Jahren aus vollem Herzen sagen kann: „Das ist mein Traumjob!“.

Herzliche Gratulation an meinen tollen letzten 2. Jahrgang zum erfolgreichen Abschluss!

Ihr habt bewiesen, dass Ihr krisenfest und flexibel seid!

Ein bisschen traurig und wehmütig, aber fest entschlossen, auch im Ruhestand neugierig zu bleiben und was Neues zu lernen, wünsche ich Euch/Ihnen alles Gute für die Zukunft!

*Hildegard Lechner*







# Auswirkungen von Bindemitteln in der Farbentwicklung

von Julia Bohdal

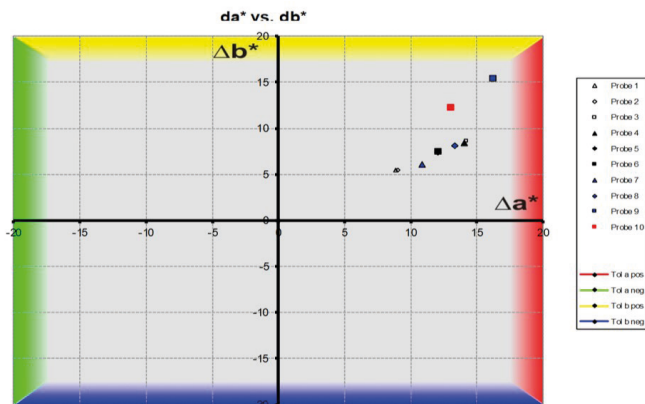


Abb. 1: Darstellung der Farbmessungen der roten Lederproben im Lab-Farbraum (eigene Grafik)

## Einleitung

Leder ist ein Alltagsprodukt, das jedem bekannt ist und immer mehr Bedeutung in der Automobilindustrie gewinnt. Die Herstellung des Leders ist ein komplexer Prozess, wobei die Lederzurichtung der letzte Schritt ist und als Veredelung des Leders bekannt ist. Hier wird die Lederoberfläche optisch mit Farbschichten so verarbeitet, dass sie späteren Kundenanforderungen gerecht wird. Ziel ist es, in Zusammenarbeit mit der Firma Wollsdorf Leather die Auswirkungen der Bindemittel in den Farbschichtrezepturen detailliert zu erforschen.

## Durchführung

Es wurden von einer blauen, roten, schwarzen und beige Lederhaut Proben ausgestanzt, wobei pro Farbe die Hälfte der Lederoberfläche geschliffen wurde und die andere Hälfte vollnarbig blieb. Die Lederproben wurden anschließend mit 4 Schichten, zuerst einzeln und später zusammen mittels eines Spritzverfahrens zugerichtet. Für die genaue Betrachtung der Bindemittel wurden auch Proben mit einer

Farbschichtrezeptur mit verschiedenen Komponenten veredelt. Bei allen Lederfarben mit den jeweiligen Farbschichten wurden Farbmessungen (vgl. Abb. 1) und die physikalischen Messungen, wie die Flexibilität (vgl. Abb. 2), Haftung und Reibechtheit, durchgeführt.

## Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass die unterschiedlichen Crustoberflächen kaum Einfluss auf die Farbmessungen, jedoch Einfluss auf die physikalischen Messungen haben. Eine der untersuchten Farbschichtkomponenten ergab bessere Resultate bei der Flexibilität und der Reibechtheit. Bei einer zweiten Komponente handelt es sich um eine Dispersion eines thermoplastischen Polymers. Dieses hatte positive Auswirkungen auf die Haftung. Für den wirtschaftlichen und ökonomischen Aspekt wäre es von Vorteil, sich unter anderem auf wenige Komponenten zu konzentrieren und diese prozentuell bei den Rezepturen Schritt für Schritt zu verringern, bis man auch bei der geringstmöglichen Menge an Chemikalien die erforderlichen chemischen und physikalischen Kenngrößen erreicht.



Abb. 2: Gerät zur Bestimmung der Flexibilität (eigenes Foto)



**WOLLSDORF**  
LEATHER

**WOLLSDORF LEATHER**  
Wollsdorf

Petra Gauster, MSc  
Franz Moosbeckhofer, MBA  
Brendan Wynne





# PAK-Gehalte – Verursacher Verkehr?

von Heribert Breg

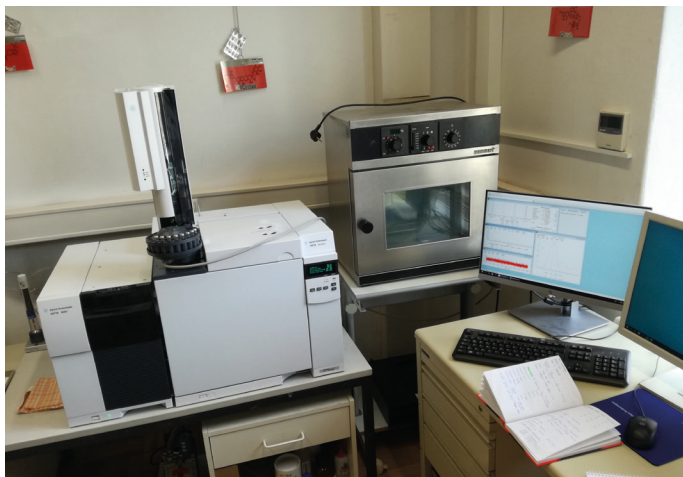


Abb. 1: GC-MS Agilent Technologies 7820A (eigenes Foto)

## Einleitung

Durch den zunehmenden Verkehr und die damit steigende Abgasbelastung in der Stadt Graz, aber auch durch die geografisch ungünstige Beckenlage und die dadurch massiv verringerte Frischluftzirkulation werden immer öfter hohe PAK-Belastungen im Feinstaub gemessen. Aus diesem Grund werden im Auftrag des Umweltamts der Stadt Graz seit dem Jahr 2015 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Straßenstaub analysiert. Zu diesem Zweck sollten auch in diesem Jahr an 15 festgelegten Standorten in Graz Proben genommen werden und mittels Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (GC-MS) auf ihren PAK-Gehalt vermessen werden.

## Durchführung

Die Proben werden zuerst gesammelt und anschließend im Labor gesiebt. Durch die gravimetrische Bestimmung wird der Wasseranteil und der Anteil an organischem Material in den Staubproben bestimmt. Darauf folgt die Extraktion mit Cyclohexan im Ultraschallbad, bevor die Staubproben mittels Gaschromatographie mit massenspektrometrischer

Detektion (GC-MS), vgl. Abb. 1, vermessen werden können. Zuerst wurden geeignete Methodenparameter und die Kalibrationsgeraden für die jeweiligen Analyten erstellt. Im Anschluss erfolgte die Analyse der laut US-Environment Protection Agency (EPA) angeführten 16 PAK in der Probe.

## Ergebnisse

Im Vergleich zu den Vorjahren ist der PAK-Gehalt an den meisten Probenahmestellen rückläufig. Aus den vorliegenden Ergebnissen (vgl. Abb. 2) kann aber noch kein Trend abgeleitet werden, da der Beobachtungszeitraum zu kurz ist und für eine gesicherte statistische Aussage weitere Messungen nötig sind. Die Abnahme der PAK-Gehalte im Straßenstaub wäre durch die Anwendung von Partikelfiltern in neuen Fahrzeugen bzw. durch Filteranlagen bei Heizungsanlagen erklärbar. Auch die milden Winter senken die Emissionen durch den geringen Heizbedarf. Es sollten die Messungen der PAK-Gehalte fortgesetzt werden, damit Schwankungen der Messwerte durch unterschiedliche Einflüsse, wie zum Beispiel durch das Wetter, besser eingeschätzt werden können.

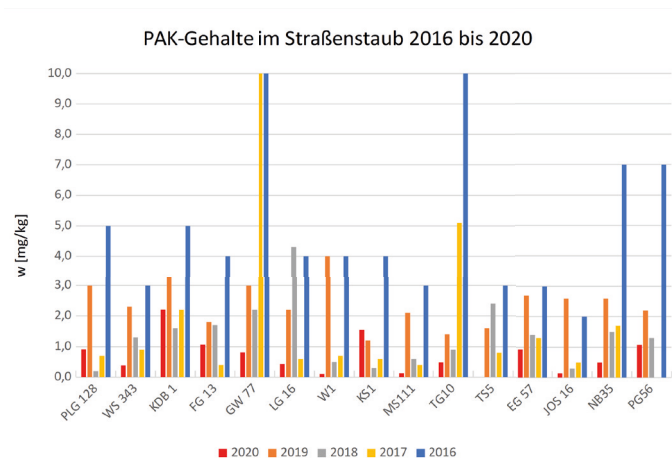


Abb. 2: Grazer Messstellen – PAK-Gehalte im Straßenstaub 2016 bis 2020







# Wareneingangskontrolle in der Pharmazie mittels Raman-Spektroskopie

von Thomas Brunner



Abb. 1: Raman-Spektrometer im Rohstofflager  
(eigenes Foto)

## Einleitung

Raman-Spektroskopie hat sich in den letzten Jahren durch innovative Technologie und instrumentelle Optimierungen zu einer vielversprechenden Technik in der Wareneingangskontrolle für pharmazeutische Betriebe entwickelt. Mithilfe der Funktion „SORS“ (spatially offset raman spectroscopy) ist es möglich, Raman-Spektren von Substanzen auch durch ihre Verpackung hindurch aufzunehmen. Dies führt zu massiver Zeitersparnis und Arbeitserleichterung bei der Identifikation von Rohstoffen. In Zusammenarbeit mit G.L. Pharma GmbH soll ein solches neu erworbenes Raman-Spektrometer (vgl. Abb. 1) für die Routineanalytik freigegeben werden.

## Durchführung

Es werden Raman-Spektren (vgl. Abb. 2) von den am häufigsten zugelieferten Rohstoffen aufgenommen und aus den

gewonnenen Daten für jede Substanz eine sogenannte Spektren-Bibliothek angelegt. Aus den Bibliotheken kann ein exemplarisches Musterspektrum pro Rohstoff generiert werden, welches anschließend von einem\*er Mitarbeiter\*in der G.L. Pharma GmbH validiert werden muss. Die erfolgreich validierten Musterspektren können später als Referenz für Rohstoffprüfungen in der Wareneingangskontrolle verwendet werden. Zusätzlich werden die Auswirkungen der verschiedenen Rohstoffverpackungen auf die Messungen dokumentiert und bewertet.

## Ergebnisse

Durch die praktische Arbeit zeigte sich, dass durchsichtige Kunststofffolien am besten als Verpackung für eine erfolgreiche Identitätsüberprüfung geeignet sind. Reflektierende Folien, Pappkartone und Pappfässer eignen sich dagegen am wenigsten für eine solche Überprüfung. Im Zuge der Diplomarbeit wurden mehrere Spektren-Bibliotheken der wichtigsten Rohstoffe erfolgreich erstellt und validiert. Das neu erworbene Raman-Spektrometer wird somit in Zukunft eine Entlastung für die Abteilung der Wareneingangskontrolle von G.L. Pharma GmbH sein.

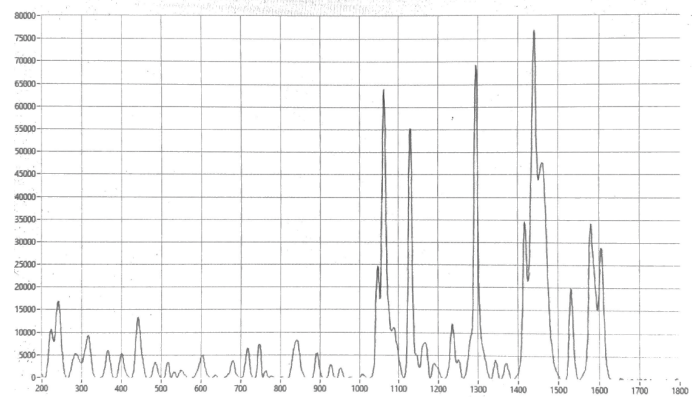


Abb. 2: Raman-Spektrum eines Rohstoffes durch eine Verpackung  
(eigenes Foto)



# Osmometer – Verwendung in der Pharmaindustrie

von Silke Himmelreich

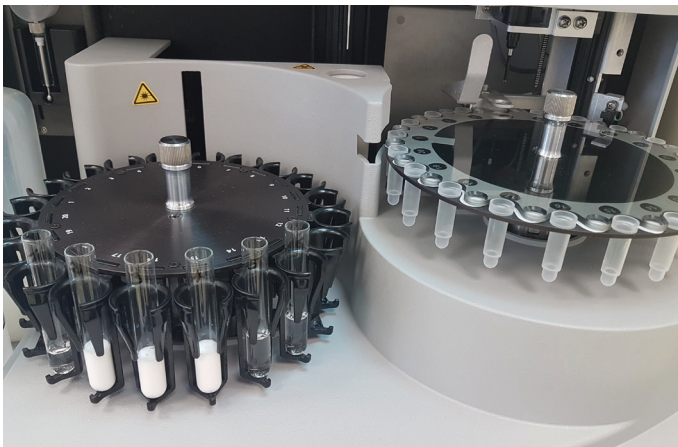


Abb. 1: Disposable Sample Test Tubes befüllt mit Produktlösung (eigenes Foto)

## Einführung

Gefrierpunkt- und Dampfdruck-Osmometer spielen in pharmazeutischen Unternehmen und anderen Betrieben eine wichtige Rolle. Sie werden verwendet, um die osmotische Konzentration von Produktlösungen auf unterschiedliche Art zu bestimmen und so eine quantitative Analyse zu ermöglichen.

Ziel dieser Arbeit war es, von allen am Markt verfügbaren Anbietern für Fresenius Kabi ein Osmometer zu finden, das allen Anforderungen der Firma entspricht. Ein weiteres Ziel war es, die Konzentrationsänderung von Lösungen nach offener Lagerung zu bestimmen.

## Durchführung

Zu Beginn wurden alle am Markt vorhandenen Osmometer unterschiedlicher Anbieter ausfindig gemacht und die von den Firmen erhaltenen technischen Informationen in Tabellen zusammengefasst. Für die praktische Arbeit wurde die osmotische Konzentration von 6 Produktlösungen (siehe Abb. 1) unterschiedlicher Gebindegrößen, die nach dem Öffnen unter Laborbedingungen gelagert wurden, zu

unterschiedlichen Zeiten mittels Gefrierpunkt-Osmometer (siehe Abb. 2) gemessen und anschließend die ermittelten Konzentrationen verglichen.

## Ergebnis

Nach umfangreicher Recherche kristallisierte sich heraus, dass ein Osmometer am Markt den Anforderungen der Firma entspricht. Mithilfe dieses Osmometers könnte die Messung der osmotischen Konzentration in den Produkten von Fresenius Kabi in Zukunft schneller und reproduzierbar durchgeführt werden.

Die praktischen Messungen zeigten, dass man Änderungen in den Konzentrationen von Lösungen durch offene Lagerung mittels Osmometer grundsätzlich reproduzierbar bestimmen kann. Die Konzentrationen von offen gelagerten Lösungen nimmt, wie zu erwarten ist, mit der Zeit durch verdampfendes Lösungsmittel zu. Dieser Vorgang kann mittels Osmometer verfolgt werden.

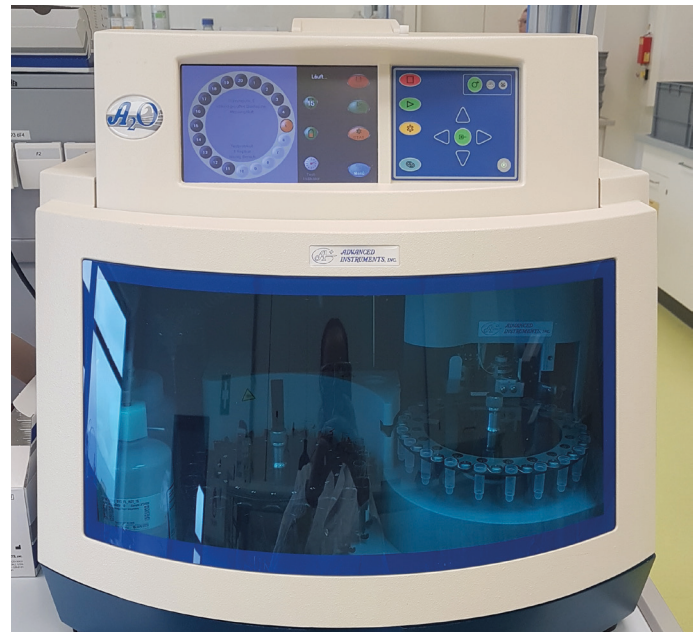


Abb. 2: A<sub>2</sub>O Gefrierpunkt-Osmometer (eigenes Foto)





# Acrylatkleber - Entwicklung

von Anna-Maria Gomboz

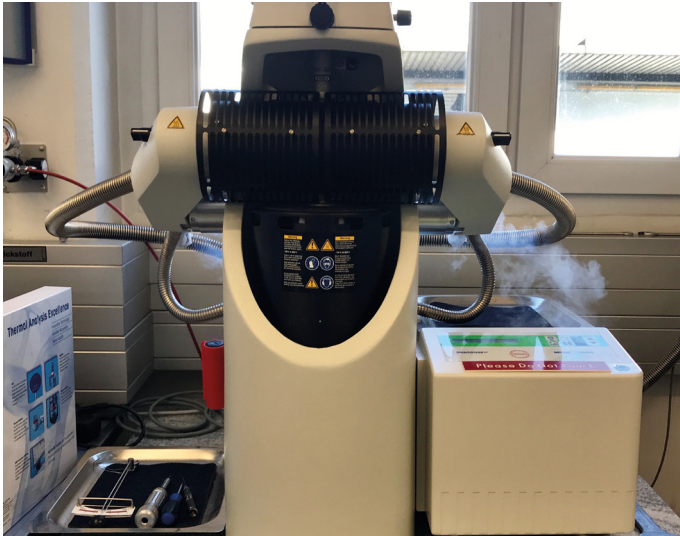


Abb. 1: Messgerät DMA/SDTA86® (eigenes Foto)

## Einleitung

In der Klebtechnik haben sich Acrylatkleber als enorm leistungsfähige, strapazierbare und vielseitige Klebstoffe erwiesen. Sie werden häufig im Bereich der Mikrotechnik eingesetzt, da sie durch ihre leistungsstarken Eigenschaften den hohen Anforderungen der Branche gerecht werden. In Zusammenarbeit mit der Isovolta AG, Plant Werndorf, soll nun ein Acrylatklebstoff, der sich für den Einsatz in Lautsprechern eignet, entwickelt werden.

Dazu sollen Acrylatklebstoffe mit verschiedenen Formulierungen hergestellt und anschließend mittels dynamisch-mechanischer Analyse (DMA) und Klippel-Analyse untersucht werden. Anhand der erhaltenen Analysen-Ergebnisse kann auf die Eignung des Acrylatklebers rückgeschlossen werden.

## Durchführung

Die Acrylatkleber werden zuerst entsprechend einer Rezeptur formuliert. Anschließend werden sie gerakelt und mit

einer hochtemperaturbeständigen Spezialfolie kaschiert, sodass ein Verbundfoliensystem, ein sogenanntes Laminat, entsteht. Mittels dynamisch-mechanischer Analyse (vgl. Abb. 1) werden die mechanischen und viskoelastischen Materialeigenschaften vom Acrylatklebstoff des Laminats bestimmt. Zuletzt wird das Laminat thermogeformt und mittels der Klippel-Analyse auf weitere akustische Signalparameter untersucht.

## Ergebnisse

Für die Entscheidung ob eine Eignung der Acrylatkleber-Rezeptur für die Herstellung von Lautsprechern vorliegt, müssen sowohl die Klippel-Ergebnisse als auch die DMA-Ergebnisse berücksichtigt werden. Dabei sind der Qualitätsfaktor und die Resonanzfrequenz der Klippel-Analyse als auch das Dämpfungsverhalten (vgl. Abb. 2) und die Steifigkeit der Acrylatklebstoffe bei der DMA wesentlich von Bedeutung. Bei beiden Analysemethoden konnten sich verschiedene Rezepturen bewähren. Auf Basis der erhaltenen Informationen, wie sich die Ergebnisse durch den Einsatz von bestimmten Bestandteilen in den Acrylatklebstoffen verändern, können nun weitere Formulierungen entwickelt und hergestellt werden.

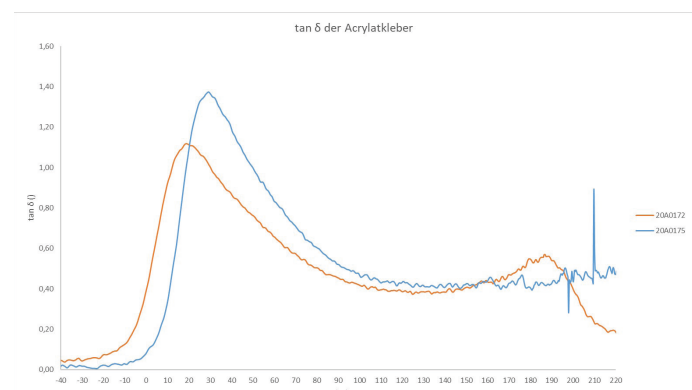


Abb. 2: Dämpfungsverhalten zweier Acrylatkleber mit unterschiedlicher Formulierung (eigenes Foto)



# Flammpunktbestimmung von Mehrstoffsystemen

von Julia Grabler

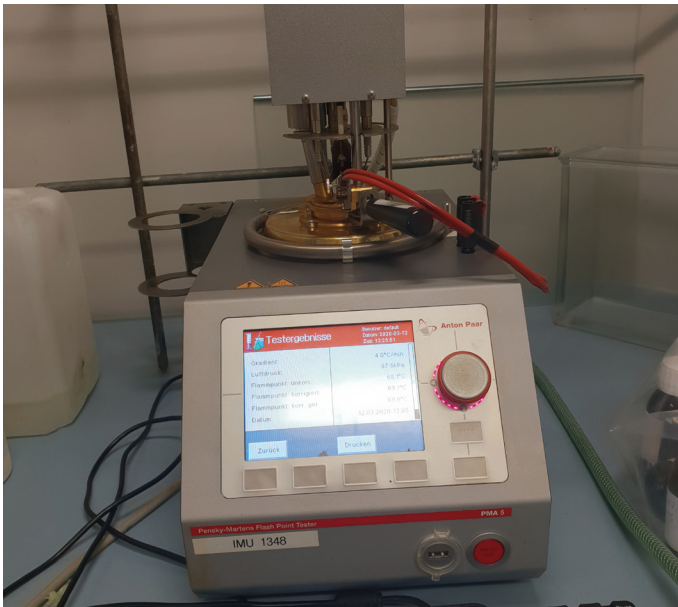


Abb. 1: PMA 5 (eigenes Foto)

## Einleitung

Im Biodieselprozess ist es wichtig, sich mit der Einstufung von Prozessmedien zu befassen, da diese brennbare Flüssigkeiten enthalten und Gefahren in Form von Bränden oder Explosionen mit sich bringen könnten. Da es bei Wartungen, Instandhaltungen, sowie bei An- und Abfahrzuständen von Anlagen zu einer Veränderung der Stoffzusammensetzung in Gemischen kommen kann, wurden in Zusammenarbeit mit der Firma BDI-Bio Energy International GmbH Flammpunktmessungen von zuvor definierten Modellsystemen durchgeführt.

## Durchführung

Zu Beginn wurden dafür verschiedene binäre und ternäre Gemische mit unterschiedlichen prozentuellen Anteilen an Methanol oder Essigsäure hergestellt. Der Messvorgang selbst wurde so gehandhabt, dass die hergestellten Proben im Kühlraum gelagert wurden, um mögliches Verdunsten

der leichtflüchtigen Komponente zu vermeiden. Vor der Messung wurden die Proben homogenisiert und in den Probentiegel überführt. Die für die jeweilige Probe entsprechenden Parameter wurden ausgewählt und die Messung gestartet.

Die Messungen erfolgten nach Pensky Martens mit dem Flammpunktmessgerät PMA 5 von Anton Paar, siehe Abb. 1.

## Ergebnisse

Anhand der Messungen konnte beobachtet werden, dass sich die Flammpunkte der jeweiligen Versuchsserien mit steigendem Methanolgehalt tendenziell erhöhten, siehe Abb. 2. Das kommt daher, dass reines Methanol einen sehr niedrigen Flammpunkt aufweist. Aufgrund der Ergebnisse konnten so Vorkehrungen und Verfahrensschritte eingeplant werden, um mögliche Risiken zu vermeiden. Bei den erhaltenen Messwerten konnte man außerdem sehen, dass bei einigen Messserien sehr niedrige Flammpunkte verzeichnet wurden, weit unter der für dieses Messgerät angegebenen Temperatur von 40°C. Um in diesem Fall präzisere Ergebnisse zu erhalten, sollte etwa eine andere Messmethode in Betracht gezogen werden, welche sich für diese Temperaturen besser eignet.

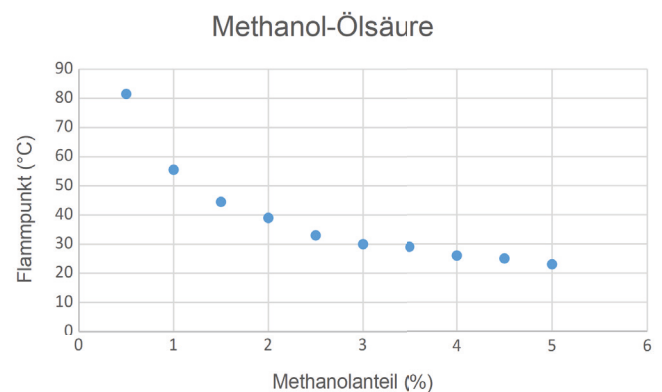


Abb. 2: Messserie Methanol-Ölsäure (eigene Grafik)



# Jahrestrends PAK an verkehrsreicher und verkehrsarmer Messstelle

von Vanessa Gyamfi



Abb. 1: Sieben der Staubproben (eigenes Foto)

## Einleitung

Aufgrund der Kessellage der Stadt Graz kommt es zu einer vermehrten Anreicherung von Feinstaub in der Luft. Am Feinstaub können sich u.a. gefährliche Stoffe anlagern, ein Beispiel dafür sind polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). In Zusammenarbeit mit dem Umweltamt der Stadt Graz werden jährlich an zwei Standorten PAK-Gehalte in Straßenstaub gemessen. Einer davon ist verkehrsreich, der andere ist verkehrsarm gelegen. Die aktuellen Werte werden mit den Messergebnissen aus den vergangenen Jahren verglichen. Mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometer (GC-MS) werden die PAK-Werte der Proben analysiert.

## Durchführung

Zuerst werden die Proben an den jeweiligen Standorten genommen und anschließend im Labor gesiebt (siehe Abb. 1). Dann werden die Staubproben mit Cyclohexan im Ultraschallbad extrahiert und anschließend zentrifugiert. Gravi-

metrische Bestimmungen sind ebenfalls notwendig, um den Feuchtigkeitsgehalt und organische Anteile in den Proben zu bestimmen. Um die Methodenparameter für das GC-MS zu optimieren, werden Vorproben und PAK-Standards gemessen. So erhält man Kalibrationsgeraden. Dann werden die Proben mit der geeigneten Methodeneinstellung gemessen. Der Fokus liegt auf 16 PAH, die von der US Environmental Agency als relevant eingestuft sind. Außerdem werden Rückstellproben aus dem Jahr 2017 gemessen, um die Haltbarkeit der PAK-Proben zu überprüfen.

## Ergebnis

Im Vergleich zum Vorjahr sind die PAK-Werte zurückgegangen. Es ist deutlich zu erkennen, dass in den Wintermonaten der PAK-Gehalt ansteigt, weil es vermehrt zur Verbrennung von organischen Substanzen wie Holz kommt. In den Sommermonaten (siehe Abb. 2) ist ein Rückgang der Werte zu erkennen. Die gemessenen Rückstellproben haben gezeigt, dass sich die PAK-Konzentration kaum verändert hat. Gesammelte Staubproben sind daher lichtgeschützt mehrere Monate haltbar.

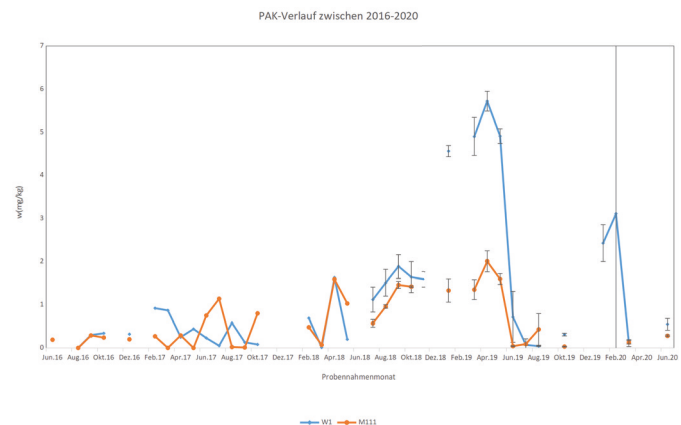
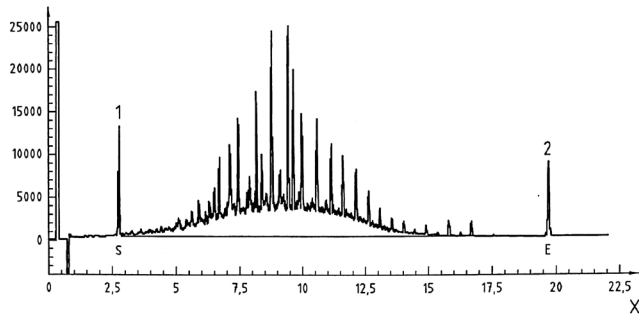


Abb. 2: PAK-Gehaltsverlauf 2016-2020 an den Grazer Messstellen Martinhofstraße (M111, verkehrsarm) und Weiberfelderweg (W1, verkehrsreich) (eigene Grafik)



# KW-Index in Böden und Abwässern

von Patricia Karner



**Legende**  
X Zeit in Minuten  
1 n-Decan  
2 n-Tetracontan

Abb. 1: Beispiel-Chromatogramm für die Messung einer Probe von verunreinigtem Boden (Europäisches Komitee für Normung 2005, S. 16).

## Einleitung

Der Kohlenwasserstoff(KW)-Index ist ein wichtiger Parameter für die Quantifizierung der Kohlenwasserstoffbelastung von Abfall- und Abwasserfrachten. Kohlenwasserstoffe sind Produkte der Erdölverarbeitung und –nutzung, die bei Kontamination der Umwelt die Gesundheit von Lebewesen schädigen. Saubermacher behandelt laufend Frachten, die auf diesen Parameter getestet werden müssen, doch da es am Standort Unterpremstätten keine Möglichkeit dazu gibt, müssen alle Proben zu einem externen Labor gebracht werden. Dies führt zu langen Warte- und Zwischenlagerzeiten, weswegen die Analyse zukünftig im Labor vor Ort durchgeführt werden soll.

## Durchführung

Mit Informationen aus dem externen Labor und aus den relevanten Normen (Beispielchromatogramm, vgl. Abb. 1) wurden Arbeitsvorschriften für die Probenvorbereitung von Flüssig- und Feststoffproben erstellt. Im Labor in Unterpremstätten wurden zusätzlich, um zu testen, ob die Probenvorbereitungen im Rahmen der Laborkapazitäten durchführbar sind, Testdurchläufe mit Wasser und Lösungsmittel ausgeführt (vgl. Abb. 2) und die Arbeitsvorschriften so auf das lokale Labor angepasst.

## Ergebnisse

Die Endfassungen der Arbeitsvorschriften können für zukünftige Analysen bei Saubermacher angewendet werden. Es wird zusätzlich auf mögliche Schwierigkeiten, die während der Tests aufgefallen sind, hingewiesen und vorgeschlagen, wie die Methode in Zukunft optimiert und validiert werden kann. Wenn die Methode validiert ist, kann sie für den Routinebetrieb eingesetzt werden. Dies wird zukünftig deutlich Zeit einsparen und die Abhängigkeit von der Auslastung des externen Labors verringern. So können relevante Frachten schneller abgehandelt werden, was für deutlich kürzere Zwischenlagerzeiten und somit einen reibungsloseren Ablauf sorgen kann.

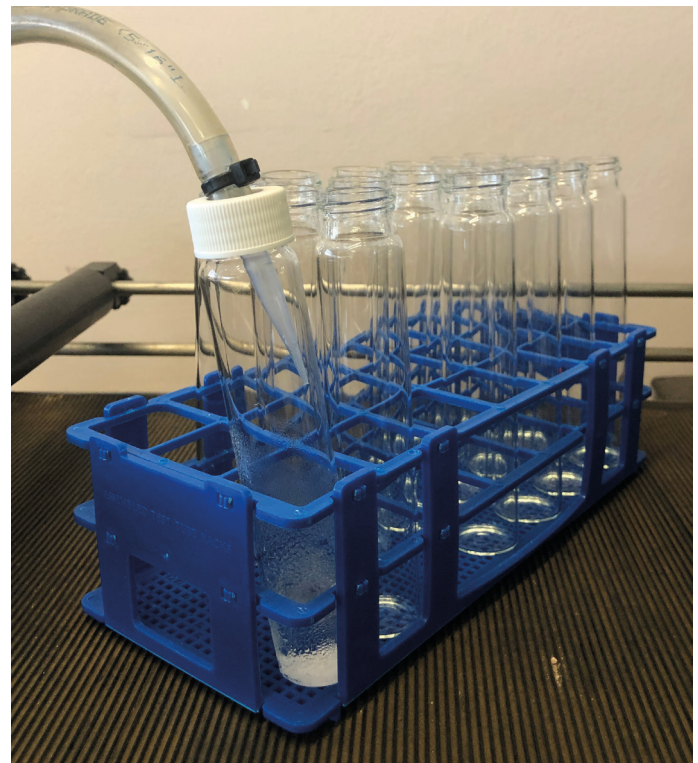


Abb. 2: Eindampfvorgang des Extraktes mit Stickstoff bei der Flüssigprobenvorbereitung, simuliert mit reinem Lösungsmittel (eigenes Foto)



## Saubermacher Dienstleistungs AG

Premstätten, Trofaiach

Mag. Jörg Großauer  
Michaela Zechner, MSc



# Anthropogene Substanzen in Wasser

von Barbara Kremser



Abb. 1: Shimadzu HPLC (eigenes Foto)

## Einleitung

Österreichisches Trinkwasser wird aus Quell- oder Grundwasser gewonnen. Um sicherzustellen, dass Grundwasser bedenkenlos als Trinkwasser verwendet werden kann, sind spezielle Qualitätskontrollen nötig. Verunreinigungen im Grundwasser durch den Menschen können als Spuren von Substanzen, die in der Natur nicht vorkommen, aber aus Lebensmitteln oder der Industrie stammen, nachgewiesen werden.

In der Diplomarbeit „Anthropogene Substanzen in Wasser“ soll eine Methode zur Bestimmung von drei nicht geogenen Markersubstanzen in Grundwasserproben erstellt werden. Bei den Analyten handelt es sich um Coffein, Saccharin und Carbamazepin, die mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatografie (HPLC) bestimmt werden sollen. Die entwickelte Methode soll zur Routinebestimmung vom Umweltlaboratorium des Landes Steiermark übernommen werden.

## Durchführung

Die Analyse erfolgt mittels HPLC (siehe Abb. 1). Zur Detektion wird ein UV-Detektor verwendet. Bei einer isokratischen Laufmittelzusammensetzung von 70:30  $\text{CH}_3\text{CN}:\text{H}_2\text{O} + \text{CF}_3\text{COOH}$  0,05% und einer Durchflussrate von 0,750 mL/min beträgt die Dauer 4 min pro Analyse. Als stationäre Phase wird eine C18-Säule verwendet. Detektiert wird mittels UV-Detektor bei einer Wellenlänge von 275 nm (siehe Abb. 2).

Die Kalibration erfolgt in einem Konzentrationsbereich von 0,025 mg/L bis 10 mg/L.

## Ergebnis

Die erhaltenen Nachweisgrenzen für diese Methode liegen für Saccharin und Coffein ungefähr bei 0,100 mg/L und für Carbamazepin bei 0,029 mg/L. Im Anschluss wird eine Kunstprobe hergestellt und mit der entwickelten Methode zur Überprüfung analysiert. Dazu wird eine Festphasenextraktion als Probenvorbereitung verwendet.

Bei der Messung der Probelösung wird ersichtlich, dass sich die Retentionszeit von Saccharin nahe am Einspritzpeak befindet. Daraus lässt sich schließen, dass die Probenvorbereitung zur Bestimmung von Saccharin noch optimiert werden muss, die Methode sich jedoch sehr gut für die Bestimmung von Coffein und Carbamazepin eignet.

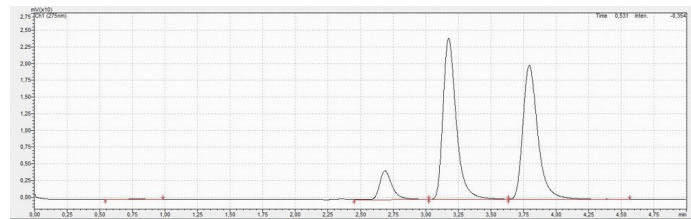


Abb. 2: UV-Chromatogramm bei einer Konzentration von 5 mg/L



# Optimierung von Lithium-Ionenbatterien

von Belma Krzalic

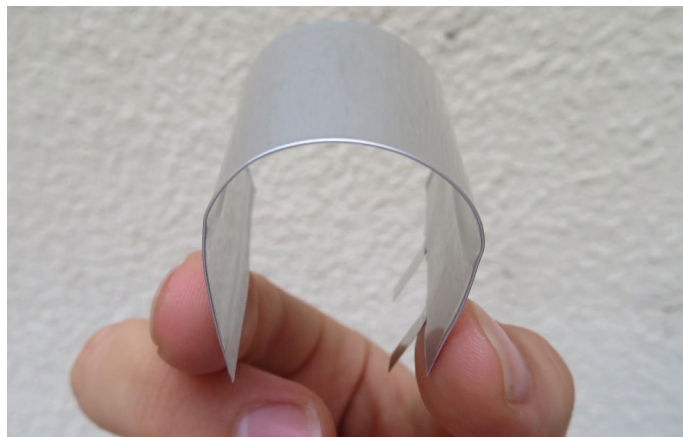


Abb. 1: Flexible Lithium-Ionenbatterie (Foto Christian Baumann, VARTA Micro Innovation)

## Einleitung

In den letzten Jahren haben sich Lithium-Ionenbatterien als hervorragende Energiespeicher etabliert. Diese finden sowohl im Bereich der portablen Geräte als auch in vielen anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Elektromobilität und als Stromspeicher für Photovoltaikanlagen Anwendung. Ein weiterer Zukunftsmarkt ist der Bereich der „Wearables“. Die Firma VARTA Micro Innovation GmbH forscht an der Optimierung von (flexiblen) Lithium-Ionenbatterien, um diese in ihrer Form, Größe, Lebensdauer, Leistung und mechanischen Stabilität zu verbessern.

## Durchführung

Im Zuge der Optimierung wurden zwei Chargen an flexiblen Lithium-Ionenbatterien im sogenannten Pouchbag-Zellen-Format (vgl. Abb. 1) produziert und charakterisiert. Für die erste Charge wurden Standardelektroden hergestellt, während für die zweite Charge die Massenbeladung der Elektroden erhöht wurde, um die Zellkapazität zu steigern. Ebenso wurden drei unterschiedliche Elektrolyte eingesetzt und deren Einfluss auf das elektrochemische Verhalten der Zellen bei unterschiedlichen Temperaturen untersucht. Zu-

sätzlich zu den elektrochemischen Charakterisierungen wie der Konstantstromzyklisierung (vgl. Abb. 2) und Ratentests wurden noch Biegetests, die Auskunft über die mechanische Stabilität geben, und kalendarische Alterungstests, bei der die Zellen auf ihre thermische Lagerfähigkeit getestet wurden, durchgeführt.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass eine höhere Beladung der Elektroden und damit eine Optimierung der Pouchbag-Zellen grundsätzlich möglich ist. Man erreicht eine höhere spezifische Kapazität der Zellen, die jedoch mit einem Abfall der Flexibilität einherging. Bei der Charakterisierung der drei unterschiedlichen Elektrolyte wurden unterschiedliche Auswirkungen auf die Zellperformance beobachtet, weshalb sich keiner als „beste Variante“ hervortat. Die kalendarischen Alterungstests zeigten, dass die Lithium-Ionenbatterien einer 1-monatigen Lagerung bei hoher Temperatur standhalten, dies jedoch mit einer geringen Abnahme der Kapazität verbunden ist.

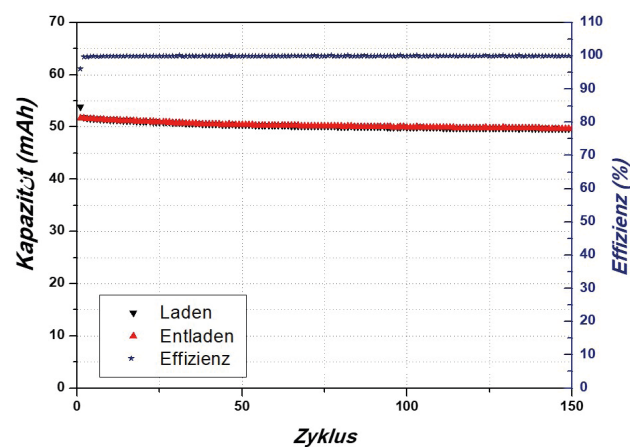


Abb. 2: Konstantstromzyklisierung einer Lithium-Ionenbatterie (eigene Grafik)



# Vorbehandlung für die Holzverdichtung

von Fabian Ortner



Abb. 1: Shimadzu FT-IR (Shimadzu.de, 2020)

## Einleitung

Seit einigen Jahren ist eine Technik bekannt, bei der man durch das partielle Extrahieren von Ligninen und dem anschließenden Pressen von Holz durch die Verdichtung einen völlig neuwertigen Werkstoff herstellen kann. Dieser Werkstoff hat ähnliche Eigenschaften wie Stahl, was seine Härte und Festigkeit betrifft.

Die Arbeit befasst sich mit der Vorbehandlung des Holzes, wobei Methoden aus der Papierherstellung im Labormaßstab zur Anwendung kommen. Ziel ist, anders als in der Papierherstellung, nicht die vollständige Zerfaserung des Holzes, sondern ein in seiner Form erhaltenes Werkstück.

## Durchführung

In einem ersten Vorversuch wurden vier Delignifizierungsmethoden ausgewählt und Holzwürfel verschiedener Holzarten untersucht. Nach optischer Begutachtung der

Hölzer, wurden für einen zweiten Vorversuch zwei Methoden davon ausgewählt und die Massen der Holzwürfel bestimmt, um den Erfolg der Extraktion zu bestimmen. Im Hauptversuch wurden Fichtenholzwürfel mit einer Methode weiterbehandelt, da sich diese als zielführend erwies. Die Homogenität und der Grad der Delignifizierung wurden mittels ATR-FT-IR (vgl. Abb. 1) bzw. Thermogravimetrischer Analyse (TGA) bestimmt.

## Ergebnisse

Abb. 2 zeigt einen Fichtenholzwürfel vor der Behandlung und nach der Behandlung mit der geeigneten Methode. Von den Proben aus dem Hauptversuch zeigte sich nach der ATR-FT-IR Analyse, dass die Delignifizierung über den Holzwürfel homogen verlief. Die TGA zeigte, dass eine Quantifizierung der Lignine mit dieser Methode schwer möglich ist, da neben den Ligninen auch ein großer Teil der Hemicellulosen herausgelöst wurde. Ob die richtigen Mengen an Ligninen aus dem Holz entfernt wurden, kann erst nach der Pressung der Holzproben, die nicht mehr im Zuge dieser Arbeit stattgefunden hat, festgestellt werden. Nach der Verdichtung kann die Methode noch weiter optimiert werden.

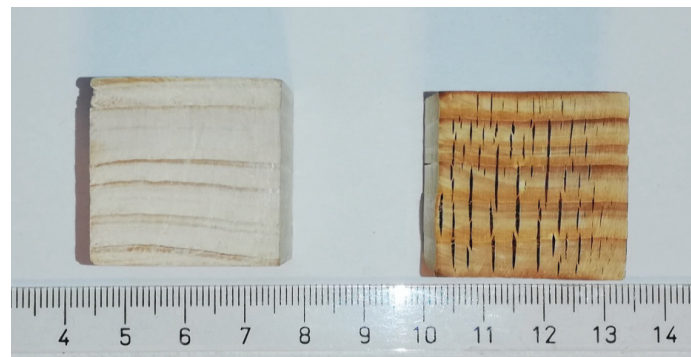


Abb. 2: Fichtenholzwürfel vor und nach der Behandlung (eigenes Foto)



# Temperaturbedingte Wachstumsraten von Mikroorganismen

von Julia Peinsipp

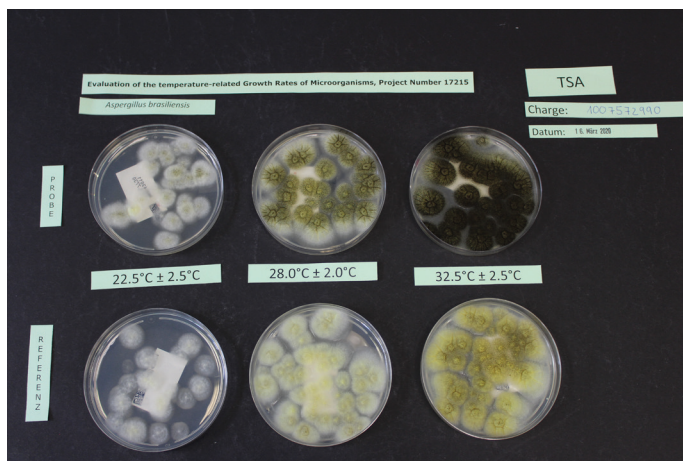


Abb. 1: TSA - *Aspergillus brasiliensis* Tag 5 (eigenes Foto)

## Einleitung

Um höchste Wiederfindungsraten bei mikrobiologischen Prüfungen sicher zu stellen, wurde diese Diplomarbeit für Fresenius Kabi Austria GmbH durchgeführt.

Ziel dieses Projektes war es einerseits herauszufinden, bei welcher Temperatur ausgewählte Mikroorganismen, in Bezug auf die Wachstumsgeschwindigkeit, Keimzahl und Sichtbarkeit, am besten wachsen. Andererseits war zu belegen, ob Hefen und Schimmelpilze (wie laut Arzneibuch vorgegeben) auf dem für sie spezifischen Nährmedium Sabouraud Agar bei 22,5°C besser als auf anderen Nährmedien und bei höheren Temperaturen wachsen.

## Durchführung

Im Zuge des Projektes konnten 9 Referenzkeime auf vier verschiedenen Nährmedien geprüft werden. Um ein „worst-case Szenario“ darstellen zu können, wurden die jeweiligen Nährmedien erst nach Ablauf der Haltbarkeit mit einem definierten Volumen an Keimsuspension beimpft. Mittels mitgeführter Referenzplatten eines entsprechenden Nährmediums wurde die Fertilität dieser bestätigt. Im

anschließenden Schritt wurden die Nährmedienplatten pro Keim für sieben Tage lang parallel bei 22,5°C, 28,0°C und 32,5°C inkubiert, täglich ausgewertet und das Wachstum fotografisch dokumentiert (siehe Abb. 1).

## Ergebnisse

Da nicht alle Testkeime bei einer Temperatur eindeutige Ergebnisse lieferten, sind leichte Schwankungen im Wachstum zu erkennen. Trotzdem ist ein deutlicher Trend vorhanden: Bei höheren Temperaturen konnten höhere Keimzahlen erzielt werden (siehe Abb. 2). In Bezug auf die Zählbarkeit konnte keine bestimmte Temperatur als ideal festgelegt werden. Für Hefen und Schimmelpilze stellte sich heraus, dass nicht das Nährmedium, sondern die Inkubationstemperatur für das Wachstum wichtig ist. Auch bei diesen beiden Keimen konnte keine der drei Temperaturen als ideal festgelegt werden. Der Trend von höheren Keimzahlen bei höheren Temperaturen ist aber auch hier zu erkennen.

Für das Umgebungsmonitoring der Fresenius Kabi Austria GmbH können diese Ergebnisse für die weitere Anpassung der internen Inkubationsstrategien genutzt werden.

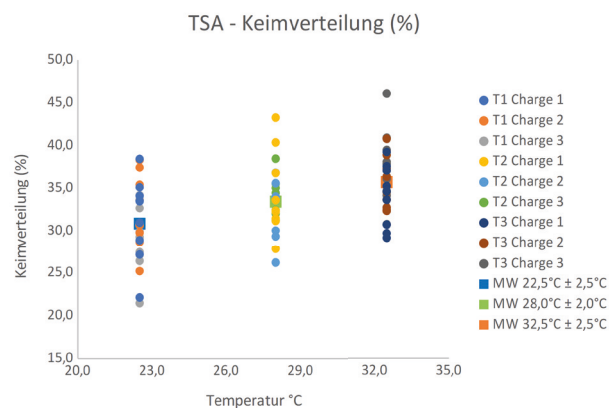


Abb. 2: TSA - Keimverteilung (eigene Grafik)



# Spektrale Analysen von Gleisschotter im NIR

von Mario Sailer

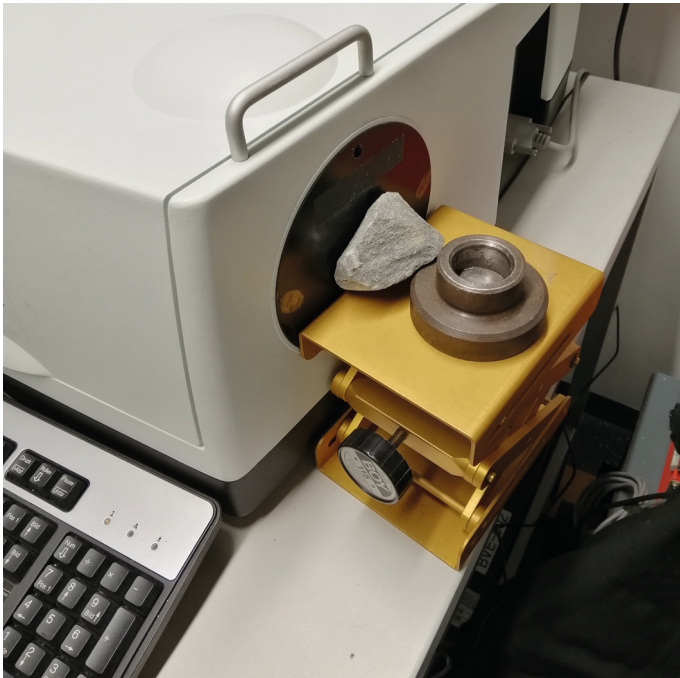


Abb. 1: Messaufbau NIR Spektrenaufnahme (eigenes Foto)

## Einleitung

Schieneverkehr ist auch heute ein wichtiger Stützpfiler der Infrastruktur im Transportwesen. Gleisanlagen benötigen einen verlässlichen Schienenunterbau, dessen Hauptbestandteil stabile Gesteinssorten sind. Die Lagerstätten für passende Steine sind allerdings durchwachsen mit verschiedenen Gesteinsarten, die nicht alle für den Schienenbau geeignet sind. Diese auszusortieren stellt selbst die modernsten Sensoren vor eine schwierige Aufgabe, da äußerlich große Ähnlichkeiten bestehen. Innerhalb kürzester Zeit soll jedoch eine zufriedenstellende Trennung erfolgen. Deshalb soll im Zuge der Arbeit überprüft werden, ob die Sensorik des MINEXX Sortierapparats der Firma Binder+Co

AG im NIR Bereich sinnvoll erweitert werden könnte, um so eine bessere Trennung des gefragten Bahnschotters von den Ausscheidprodukten, vorwiegend Schiefer, zu gewährleisten. Zusätzlich sollen die einzelnen Proben einer spektralen Analyse im mittleren Infrarotbereich unterzogen werden.

## Durchführung

Mit Hilfe des Lambda 950 Spektrometers von Perkin Elmer wurden die NIR Spektren von 47 verschiedenen Gesteinsproben aufgenommen (Abb. 1). Zusätzlich wurde das IRAfinity-1S von Shimadzu genutzt, um den mittleren Infrarotbereich zu erschließen. Um die Einflüsse der Oberfläche der Proben zu untersuchen, wurden diese unbehandelt, geschliffen, trocken und feucht vermessen und die resultierenden Spektren miteinander verglichen.

## Ergebnisse

Die Analysen zeigten, dass es möglich ist, eine deutliche Trennung der farbgleichen Gesteinstypen Diabas und Schiefer, sowie Sandstein und Schiefer durch NIR Sensorik zu erzielen (Abb. 2). Der mittlere Infrarotbereich erwies sich jedoch nicht als nützlich, da viele Umweltfaktoren eine Veränderung des Spektrums bewirken. Folglich wird es als sinnvoll erachtet, die Sensorik des MINEXX Sortierapparats im NIR Bereich zu erweitern.

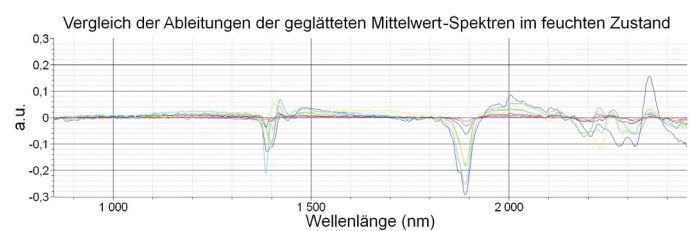


Abb. 2: Vergleich der NIR Spektren aller Materialklassen (eigene Grafik)

**binder+co**



## Binder+Co AG

Gleisdorf  
DI Dr. Reinhold Huber  
DI (FH) Reinhard Puntigam

## Technische Universität

Graz  
Univ.-Prof. DI Dr. Karl Gatterer



# Veresterungskonzepte in der Biodieselproduktion

von Clara Sauseng

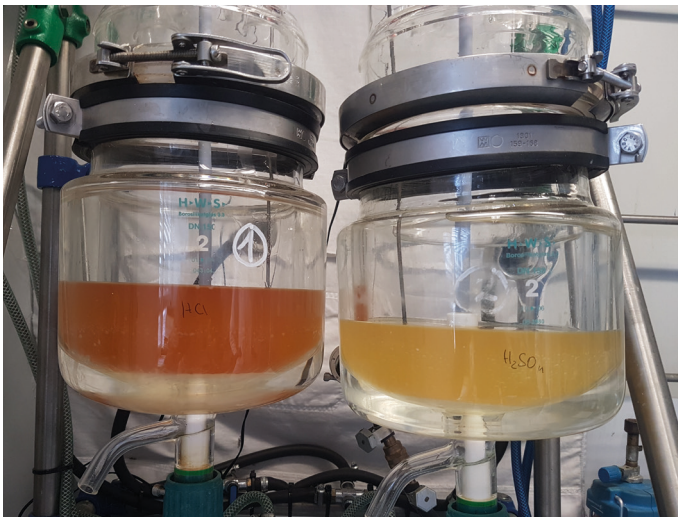


Abb. 1: Versuche nach der Veresterung (eigenes Foto)

## Einleitung

Biodiesel ist eine Alternative zu herkömmlichen fossilen Treibstoffen. Er besteht aus Methylestern und wird aus pflanzlichen oder tierischen Ölen und Fetten gewonnen. Für die Herstellung von Biodiesel sind zwei Syntheschritte notwendig. Bei der Veresterung werden die freien Fettsäuren (FFA), die im Rohstoff vorhanden sind, durch eine saure Katalyse mit Methanol zu Methylestern umgewandelt. Daraufhin folgt die Umesterung, bei der die Triglyceride mit Methanol ebenfalls zu Methylestern reagieren. Anschließend können weitere Reinigungsschritte folgen. Als Katalysator für die Veresterung wird größtenteils Schwefelsäure verwendet. Diese Säure trägt jedoch Schwefel in das Produkt ein, sodass es unter Umständen vor der Verwendung erneut gereinigt werden muss, da der Schwefelgehalt nach der EN 14214 limitiert ist. In dieser Arbeit werden Schwefelsäure, Salzsäure und Methansulfonsäure auf ihren Schwefeleintrag, FFA-Reduktion, sowie auf weitere Qualitätsmerkmale untersucht und die Ergebnisse verglichen.

## Durchführung

Es wurden zwei Modellrohstoffe mit unterschiedlichem Gehalt an freien Fettsäuren hergestellt. Es wurden Versuchsreihen durchgeführt, bei denen die Säuren und deren Gehalt variiert wurden. Zuerst wurden die Veresterungen durchgeführt (siehe Abb. 1) und im Anschluss die Umesterungen und Wäschen. Die Proben für die Schwefelbestimmung wurden nach jedem Schritt aus der Syntheseapparatur entnommen (siehe Abb. 2). Parallel dazu wurden bestimmte Qualitätsparameter analysiert.

## Ergebnisse

Die Versuche mit Salzsäure werden als Blindwert für den Schwefeleintrag gesehen. Sie erzielen die geringste FFA-Reduktion.

Der Schwefeleintrag ist bei der Methansulfonsäure ähnlich dem der Schwefelsäure. Dabei wurden hervorragende Umsatzraten bei der Veresterung der freien Fettsäuren erzielt. Methansulfonsäure wäre daher eine Alternative zur Schwefelsäure.

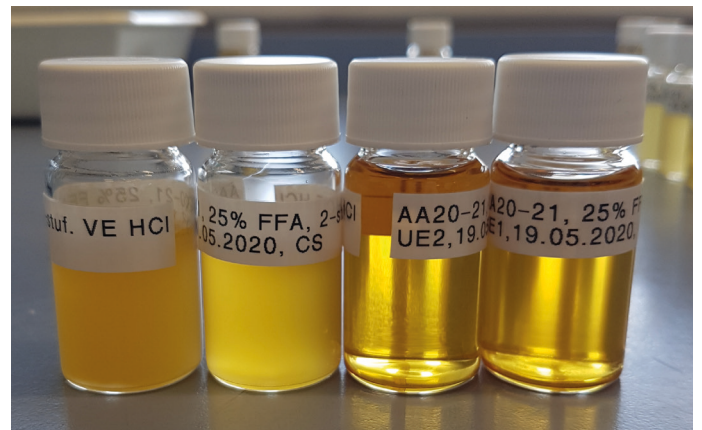


Abb. 2: Proben des Versuchs mit der Salzsäure (eigenes Foto)



# Molmassenabhängige Eigenschaften von Polyurethandispersionen

von Andrea Udier



Abb. 1: Sprühroboter zur Applizierung von Lacken (eigenes Foto)

## Einleitung

Polyurethandispersionen sind wichtige Komponenten in hochqualitativen Basislacken für die Automobilserienlackierung. Diese Basislacke sind primär für die Farb- sowie Effektgebung zuständig und tragen wesentlich zum optischen Erscheinungsbild des Automobils bei.

Da Polyurethandispersionen aufgrund der eingesetzten Rohstoffe und des aufwändigen Herstellungsprozesses sehr kostenintensiv sind, sucht man nach Wegen, diese Kosten zu senken. Eine Möglichkeit ist die Kombination mit Acryldispersionen zu sogenannten Polyurethan-Acrylhybriden.

Im Zuge dieser Arbeit sollten unterschiedliche Synthesvarianten zur Herstellung dieser Polyurethan-Acrylhybride getestet werden. Zusätzlich sollte untersucht werden, wie hoch der Acrylanteil in solchen Polyurethan-Acrylhybriden gewählt werden darf, ohne die Eigenschaften der damit formulierten Basislacke zu verschlechtern.

## Durchführung

Es wurden 8 unterschiedliche Polyurethan-Acrylhybride synthetisiert. Bei der Synthese wurden verschiedene

Reaktionsbedingungen und Polyurethan-Acryl-Verhältnisse verwendet. Diese Bindemittel wurden dann auf die für die Lackherstellung relevanten Harzkennzahlen überprüft und daraus Basislacke hergestellt. Diese wurden dann mittels Sprühroboter (siehe Abb. 1) auf entsprechend vorbereitete Prüfbleche appliziert und getrocknet. Danach erfolgte die Auswertung der Prüfbleche mit für die Automobilindustrie genormten Prüfverfahren. Eines dieser Prüfverfahren war z.B. die Bestimmung des Glanzes (siehe Abb. 2).

## Ergebnis

Die Auswertung der lacktechnischen Eigenschaften zeigte deutlich, dass der Acrylanteil im Polyurethan-Acrylhybrid nicht zu hoch angesetzt werden darf, da dies zu einer deutlichen Verschlechterung der optischen und mechanischen Eigenschaften der Basislacke führt. Weiters geht aus der Arbeit hervor, dass durch weitere Optimierungen der Rezeptparameter der Herstellungspreis gesenkt werden könnte, ohne die Qualität des Produktes zu verschlechtern.

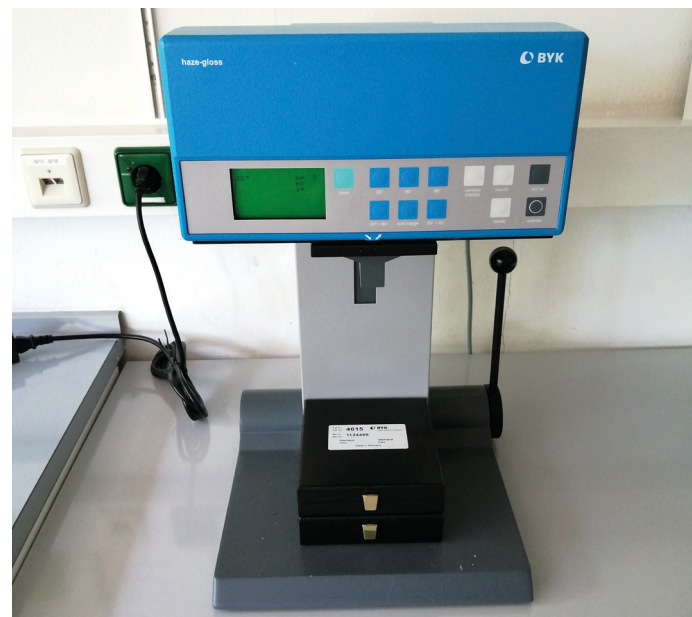


Abb. 2: Glanzmessgerät BYK haze-gloss (eigenes Foto)



Jetzt  
kostenlos  
Probetag machen!

## Du bist auf der Suche nach einem Zuhause für dein Unternehmen?

Dein perfekter Arbeitsplatz wartet schon auf dich:

- schönes Büro in perfekter Innenstadt-Lage
- Arbeitsplatz mit schnellem WLAN
- modern ausgestatteter Besprechungsraum
- tage-, wochen- oder monatsweise mieten
- Drucker, Scanner, Kopierer
- Küche

...und das Wichtigste: eine Community,  
mit der du dich austauschen kannst!

[www.coworking-ideenreich.at](http://www.coworking-ideenreich.at)



Coworking  
Ideenreich



**Werkmeisterschule  
für Chemie**

**Chemisches Fachwissen** für viele Branchen:  
MitarbeiterInnen der **Papier-, Textil-, Pharma-,  
Leder-, Lebensmittel- und Galvanikindustrie** sowie  
von **Entsorgungs- und Recyclingsunternehmen**  
profitieren von der bei uns erworbenen  
Kompetenz!

- 2 Jahre berufsbegleitend
- Beinhaltet die  
UnternehmerInnenprüfung
- Ersetzt die 4. Teilprüfung der  
Berufsreifeprüfung

[www.chemiewerkmeisterschule.at](http://www.chemiewerkmeisterschule.at)

WERKMEISTERSCHULE  
Technische Chemie und Umwelttechnik



[www.fair-gmbh.at](http://www.fair-gmbh.at)  
**FAIR**

Versicherungs - & Finanzdienstleistungs - Beratungs - GmbH

Wir beraten Sie jederzeit **KREATIV - KOMPETENT & OBJEKTIV!**

**binder+co**



Als global tätiges Unternehmen ist **Allnex ein führender Zulieferer von Kunstharzen** für die Bereiche Automobil, Architektur, Industrie und Beschichtungen für besondere Zwecke. Höchstmögliche Qualität der Produkte, Umweltschutz und Sicherheit haben bei uns oberste Priorität. Wir sind zertifiziert nach EN ISO 9001, EN ISO 14001 und Öko-Audit V.O. Mit Herstellungsstandorten und Zentren für Forschung und Entwicklung auf der ganzen Welt bieten wir unseren Kunden darüber hinaus reaktionsschnelle lokale Unterstützung und sind dabei behilflich, rasch weiterentwickelte Beschichtungslösungen auf den Markt zu bringen.



Allnex Austria GmbH, Leechgasse 21, A-8010 Graz, Tel.: +43-(0)50 399-0 [www.allnex.com](http://www.allnex.com)



**develop.design.build**

20+ years of know-how focused on Multi-Feedstock BioDiesel technology  
Optimization and modernization of existing plants  
Creation of added value from waste fats, oils and greases

**BioDiesel**

Multi-Feedstock technology from the market leader

**PreTreatment**

Know-how in all types of feedstock for the Renewable Diesel industry

**RetroFit**

Tailor made solutions for your individual needs

**bioCRACK**

Advanced biofuels from lignocellulosic biomass

[www.bdi-bioenergy.com](http://www.bdi-bioenergy.com)