

# DIPLOMARBEITEN 2021

Chemie Akademie – Kolleg für Chemie





## Impressum

### REDAKTION

Team der Chemie Akademie  
Triester Straße 361  
8055 Graz  
Office@chemie-akademie.at  
www.chemie-akademie.at  
www.chemie-kolleg.at

### FOTOS

© Stefan Kristoferitsch

### LAYOUT

Webentwicklung Ideenreich  
www.web-ideenreich.at

### TITELBILD

© Windisch Julia





„Oft muss man stark sein, wenn man etwas verändern möchte. Aber noch stärker muss man sein, wenn man akzeptieren muss, wie es ist, oder warten muss, bis es vorüber ist“

Die Pandemie und die Auswirkungen halten viele Aktivitäten seit März 2020 auf einem niedrigen Niveau.

Lange Zeit konnten wir nicht hinaus, kein Kino, kein Theater, keine Freunde treffen, keine Veranstaltungen. Das war für viele sehr schlimm, für manche auch eine Beruhigung, aber wirklich einfach war es sicher für niemanden.

Umso bewundernswerter sind die Studierenden dieses Jahrganges! Sie haben den Großteil ihrer Ausbildung mit Einschränkungen im schulischen und im privaten Bereich durchgeführt und sie haben es bravourös gemeistert. Oft wird von einer „verlorenen Generation“ im Zusammenhang mit der Ausbildung unter Corona-Bedingungen gesprochen. Vielleicht konnten nicht alle Lehrinhalte voll vermittelt werden, aber andere Kompetenzen wurden umso mehr gefördert: Selbstorganisation, Motivation, Umgang mit schwierigen Situationen, digitale Kompetenzen und vieles mehr. Meiner Ansicht nach sind diese Absolventinnen und Absolventen hervorragend für die Anforderungen der jetzigen Zeit gerüstet!

Mein Dank gilt besonders allen Lehrenden und dem gesamten Team der Chemie Akademie, die sich unermüdlich bemüht haben, Lehrinhalte in vielen Formaten zu vermitteln und jegliche Unterstützung anzubieten. Sie haben viele zusätzliche Stunden investiert, um Präsentationen, Übungen etc. vorzubereiten oder als moralische Unterstützung zu fungieren.

Hilfreich war auch, dass wir Laboratoriumsübungen unter strengen Hygienevorschriften während des gesamten Schuljahres so gut wie immer durchführen durften. So konnten

**DI<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Andrea HICKEL**

Schulleiterin



ebenfalls praktische Inhalte dieser Ausbildung, die ein ganz wichtiger Bestandteil sind, vermittelt werden. Auch blieb soziale Isolation, wie man es oft hört, aus. Aber: auch wenn alles sehr gut funktioniert hat, kamen wir gemeinsam doch zum Schluss, dass wir lieber mit unseren Studierenden zusammen in Anwesenheit arbeiten!

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 strengen Corona Hygienemaßnahmen konnten zu unserer Freude alle Diplomarbeiten durchgeführt werden. Dafür möchte ich mich ganz besonders bei unseren Projektpartnerinnen und Partnern bedanken !

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



**MMag.<sup>a</sup> Barbara  
Eibinger-Miedl**

Landesrätin für Wirtschaft,  
Tourismus, Regionen,  
Wissenschaft und  
Forschung



### Sehr geehrte Damen und Herren!

Die Steiermark ist ein innovativer und forschungsintensiver Wirtschaftsstandort, der seinen Erfolg gut ausgebildeten Fachkräften verdankt. Die Nachfrage nach qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist in den vergangenen Jahren enorm gestiegen. Die Chemie-Akademie ist dabei eine wichtige Säule für die chemische Industrie.

Das in der Steiermark einzigartige Kolleg bietet den Studierenden neben fundiertem Wissen, eine breitgefächerte, duale Ausbildung. In enger Zusammenarbeit mit heimischen Leitbetrieben können sie Praxis in Unternehmen sammeln und ihr Erlerntes vertiefen. Die Absolventinnen und Absolventen sind dadurch äußerst gefragte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der steirischen Industrie und Wirtschaft. Nach der Ausbildung bietet sich eine Vielzahl an beruflichen Chancen, sei es im Bereich der Papier- und Zellstoffindustrie, der Farben- und Lackherstellung oder der Autoindustrie.

Besonders erfreulich ist, dass das Kolleg einen relativ hohen Anteil an weiblichen Studierenden aufweist. Damit leistet die Chemie-Akademie auch einen wesentlichen Beitrag zur Förderung von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen. Mit einer Ausbildungszeit von gerade einmal zwei Jahren bietet die Einrichtung auch eine Perspektive für Arbeitssuchende und eine Möglichkeit, sich am Arbeitsmarkt gut zu etablieren.

Die heurigen Absolventinnen und Absolventen waren den Großteil der Ausbildungszeit mit der Corona-Krise konfrontiert. Sie haben Enormes geleistet und ihre Diplomarbeiten unter äußerst herausfordernden Bedingungen fertiggestellt. Mit dem Abschluss verfügen sie nun über eine Ausbildung mit hohem Praxisbezug, die ihnen viele Karrieremöglichkeiten eröffnet. Dazu gratuliere ich ganz herzlich und wünsche für den weiteren beruflichen Lebensweg alles Gute.

Herzlichst,  
Barbara Eibinger-Miedl  
Wirtschaftslandesrätin



## Elisabeth Meixner, BEd.

Bildungsdirektorin



## Mag. Siegfried Nagl

Bürgermeister der  
Landeshauptstadt Graz



### Verantwortung, Innovation und Wissen

Die Chemie ringt mit einem Imageproblem. Chemiewaffeneinsätze in globalen Krisengebieten, Umweltprobleme sowie ein allgemeiner Trend zur Naturprodukten und Biolebensmitteln haben der chemischen Industrie einen umstrittenen Ruf eingebracht, der völlig unverdient ist und zudem alle großen Errungenschaften verdeckt, die unserer Gesellschaft erst durch die Chemie ermöglicht wurden.

Die Entwicklung unseres heutigen modernen Lebens wäre ohne den technologischen Entwicklungsschub, der durch die Chemie und Chemieprodukte ermöglicht wurde, nicht denkbar.

Chemie ist die Wissenschaft der Reaktionen und Bindungen und das ist letztlich die Grundlage des Lebens überhaupt. „Ohne Phosphor kein Gedanke“, so lautet der Leitspruch der führenden Denker seit jener Zeit des 17. und 18. Jahrhunderts, in der die Chemie und weitere Naturwissenschaften ihren großen Aufschwung erlebten.

Heute zählt die chemische Industrie zu den wichtigsten Industriezweigen. Von Alltagsgegenständen über Lebensmittel und Landwirtschaft bis hin zu Gesundheitsprodukten, kann nichts ohne chemische Prozesse hergestellt werden.

Die Chemie Akademie in Graz liegt somit voll im Trend der Zeit. Ob es nun der angewandte Umweltschutz ist oder die ressourcenschonende und energieeffiziente Produktion von Gütern - an der Chemie Akademie wird eine professionelle, praxisorientierte Ausbildung in modernsten Labors, fundiert mit dem dazugehörigen theoretischen Wissen geboten. Gerade diese Verbindung macht sie zu einer einzigartigen Ausbildungsstätte in Österreich.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Andrea Hickel und ihrem engagierten Team für den großartigen Einsatz in dieser außergewöhnlichen Schule.

HRin Elisabeth Meixner,  
BEd Bildungsdirektorin

### Karriere mit Zukunft

Die vergangenen Monate haben uns alle auf vielfältige Weise vor große Herausforderungen gestellt. Im besonderen Maße war davon der gesamte Bildungsbereich betroffen: Lehrveranstaltungen, die online abgehalten mussten, Home Schooling und das Fehlen der persönlichen Interaktion bedeuteten für Lehrende wie für Studierende große Anstrengungen.

Dass es der Chemie Akademie in diesen schwierigen Zeiten dennoch möglich war, jungen Menschen eine Ausbildung in einem zukunftssträchtigen Bereich zu bieten, erfüllt mich mit Dankbarkeit. Als Grazer Bürgermeister darf ich mit einem gewissen Stolz auf die Vielzahl der hochkarätigen Ausbildungs- und Bildungseinrichtungen verweisen, die unsere schöne Stadt mit den Schulen, Universitäten und Fachhochschulen zu bieten hat.

Den Verantwortlichen der Chemie Akademie Graz mein herzlicher Dank für die Begleitung und Betreuung der Studierenden. Den DiplomandInnen darf ich meine herzlichen Glückwünsche übermitteln. Für Sie beginnt nun ein neuer Lebensabschnitt, für den ich Ihnen von ganzem Herzen alles erdenklich Gute wünsche. Viel Glück auf Ihrem weiteren Lebensweg!

Ihr  
Siegfried Nagl



# Sensorgestützte Sortierung von Sonder-Industriegläsern

von Absenger Dominik

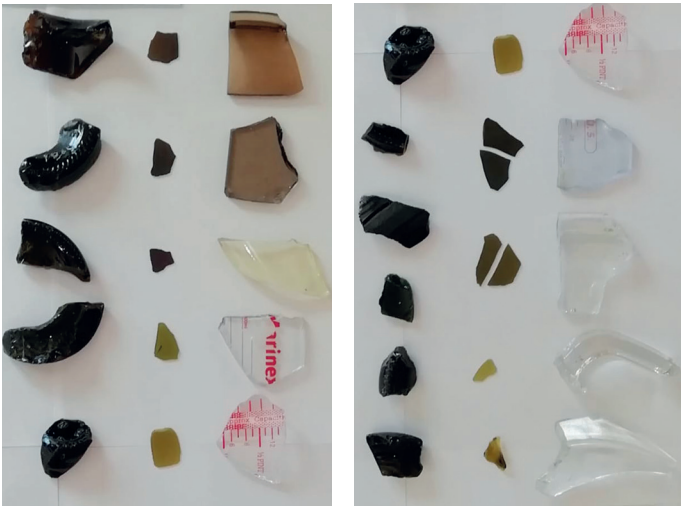


Abb. 1: Diverse Glasproben (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Gläser werden seit Jahrhunderten als Gebrauchsmaterialien für Verpackungen oder künstlerische Vorhaben verwendet. Heutzutage ist die Verwendung von Glas noch umfassender als damals, zum Beispiel bei der Herstellung von Lichtwellenleitern in der Kommunikationstechnologie oder bei Solaranlagen. Entsprechend der Verwendungszwecke unterscheiden sich Gläser stark in ihrer chemischen Zusammensetzung.

Besonders attraktiv ist Glas als Werkstoff, weil es recyclebar ist, indem man es wieder einschmilzt und neu formt. Es können aber nicht unterschiedliche Glassorten gemeinsam eingeschmolzen werden, da diese sich in ihren Erweichungspunkten unterscheiden. So gäbe es Einschlüsse im recycelten Endprodukt und die Qualität des Sekundärrohstoffs wäre nicht mehr gegeben. Daher ist eine verfahrenstechnische Sortierung von Altglas (Abbildung 1) vor dem eigentlichen Aufschmelzprozess unumgänglich.

## ZIELSETZUNG

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, mit Hilfe spektroskopischer Messungen Glasproben zu kategorisieren. Die Unterschiede in den Spektren sollen auf ihre Verwendbarkeit in der Sortieranlage untersucht werden.

## DURCHFÜHRUNG

Dafür werden Transmissionsspektren vom UV- bis zum IR-Spektralbereich aufgezeichnet. Es werden zwei unterschiedliche Spektrometer verwendet, für den UV-/VIS-/NIR-Spektralbereich das „Lambda 950“ und für den IR-Spektralbereich das „IRAffinity-1S“. In den erhaltenen Spektren werden Absorptionskanten miteinander verglichen und zur Auswertung genutzt, um die Gläser zu unterscheiden.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Aus der Arbeit geht hervor, dass die erhaltenen Glasproben mit Hilfe der spektroskopischen Daten kategorisiert werden können. Die Lage der UV-Kante als einziges Merkmal zur Sortierung reicht nicht aus (Abbildung 2). Daher ist auch die Prüfung von charakteristischen Banden im VIS- und IR-Spektralbereich unerlässlich bei der verfahrenstechnischen Sortierung.

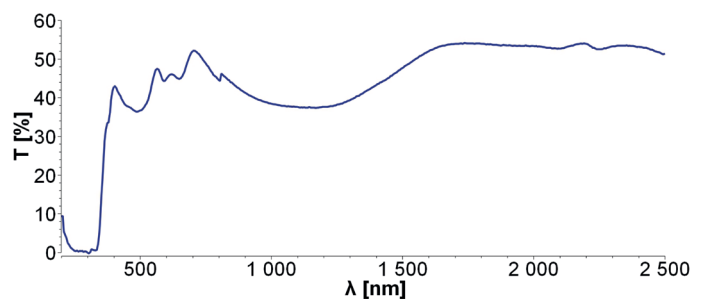


Abb. 2: Aufgezeichnetes UV-/VIS-/NIR-Spektrum für eine Borosilikatglasprobe (eigenes Foto)

**binder+co**

**Binder+Co AG**

Robert Ellersdorfer  
Daniel Kreimer

**Technische Universität Graz**

Univ.-Prof. DI Dr. Karl Gatterer







# Green Chemistry im organischen Syntheselabor

von Ainhirn Johanna

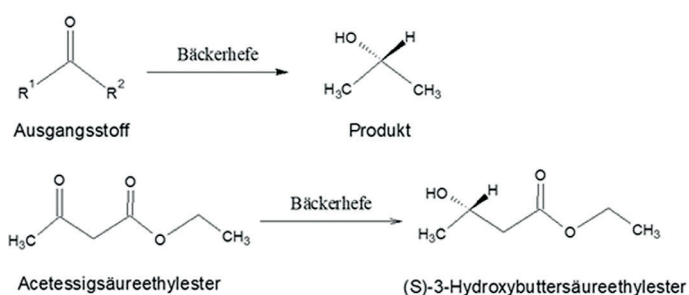


Abb. 1: Reaktionsgleichung (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Das Thema dieser Arbeit ist die Verwendung von Bäckerhefe als Biokatalysator in der präparativen organischen Chemie unter Berücksichtigung der Prinzipien von „Green Chemistry“. Biokatalysatoren besitzen eine hohe Enantioselektivität. Deshalb wird Bäckerhefe zur Produktion von enantiomer angereicherten Produkten verwendet (siehe Abb. 1), welche zum Beispiel in der Pharmazie wichtige Ausgangsmaterialien sind. Ein weiterer Vorteil von ganzen Zellen als Katalysatoren in der organischen Synthese sind einerseits Energieeinsparung durch niedrige Temperaturen und andererseits die Verwendung von Wasser als Lösungsmittel.

## ZIELSETZUNG

Ziel dieser Arbeit ist die Optimierung einer vorhandenen Arbeitsvorschrift in Hinblick auf das organisch präparative Labor im dritten Semester. Dabei sollen die Ansatzgröße und die Reaktionszeit so verändert werden, dass die Durchführung der Synthese im Rahmen des Praktikums möglich ist.

## DURCHFÜHRUNG

Für die Reaktion (siehe Abb. 2) wird eine Reaktionslösung aus Zucker, Wasser, Bäckerhefe und dem Ausgangsmaterial verwendet. Nach der Reaktion wird die wässrige Phase mit

dem gelösten Rohprodukt von der Reaktionslösung abgetrennt. Nach erfolgter Extraktion, wird das Lösungsmittel am Rotationsverdampfer eingedunstet und der Rückstand zur Reinigung vakuumdestilliert. Um die Reinheit des Produktes bestimmen zu können, werden GC-MS, DC, Brechungsindex und Polarimetrie verwendet.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

In dieser Arbeit wird mit vier verschiedenen Ausgangsmaterialien gearbeitet, wobei zwei Materialien mit einem Umsatz von ca. 90% sich als Präparationsmethoden für das organisch präparative Labor eignen. Die beiden anderen Ausgangsmaterialien ließen sich nur zu 1-10% zu dem jeweiligen Alkohol umwandeln, was sich für den Laborversuch als ungeeignet darstellt. In Zukunft sollen weitere Reaktionswege, die den Prinzipien der „Green Chemistry“ entsprechen in das Syntheselabor der Chemie Akademie aufgenommen werden.



Abb. 2: Aufbau Reaktionsapparat (eigenes Foto)



# Schwermetall-Screening in Straßenstaub

von Belkadar Ismail

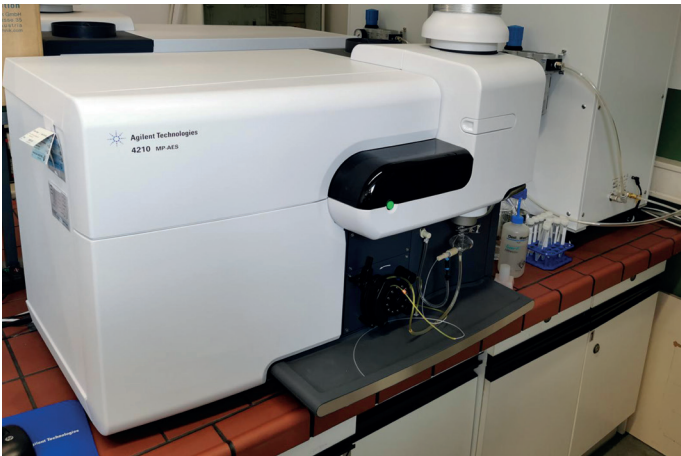


Abb. 1: Agilent Mikrowellenplasma-Atomemissionsspektrometer  
(eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Gesundheitsschädliche Metalle können das Risiko für Entzündungs-, Krebs-, Herz-Kreislauf-, Lungenerkrankungen und neurologische Erkrankungen erhöhen, daher ist es wichtig ihre Gehalte in der Umwelt zu kennen. Es wird in diesem Jahr in der Grazer Chemie Akademie in Zusammenarbeit mit dem Umweltamt der Stadt Graz der Gehalt von Schwermetallen im Straßenstaub bestimmt.

## ZIELSETZUNG

Es sollen für diese Diplomarbeit an 15 ausgewählten Standorten in Graz je eine Straßenstaubprobe genommen werden, um für das gesamte Stadtgebiet von Graz eine Abschätzung machen zu können. Die gesammelten Proben sollen mittels MP-AES analysiert werden.

## DURCHFÜHRUNG

Die gesammelten Proben werden zuerst gesiebt, bis nur mehr feines Material übrigbleibt. Dann werden die feinen Proben in

Säure aufgeschlossen, um die Matrix der Proben zu zerstören und die schwerlöslichen Substanzen zu lösen. Anschließend werden sie filtriert und mittels MP-AES analysiert (siehe Abb. 1). Denn nur klare Lösungen können mittels AES analysiert werden. Die Massenkonzentration von ausgewählten Elementen der Proben wird mithilfe eines externen Standards gemessen. Es wird für jeden Standort eine 3-fach-Bestimmung durchgeführt, um die Standardabweichung und Homogenität der Proben zu bestimmen.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Staubproben zeigen von und für alle ausgewählten Standorte ähnliche Schwermetall-Gehalte pro Element (siehe Abb. 2). Da der Beobachtungszeitraum zu kurz ist, sind weitere Messungen erforderlich, um eine zuverlässige Aussage zu erhalten. Am besten sollte die Probenahme über das ganze Jahr verteilt stattfinden, um zufällig hohe Werte als Ausreißer zu erkennen. Darüber hinaus sollte ICP-OES zur Analyse verwendet werden, um auch Schwermetalle in geringer Konzentration analysieren und bewerten zu können.

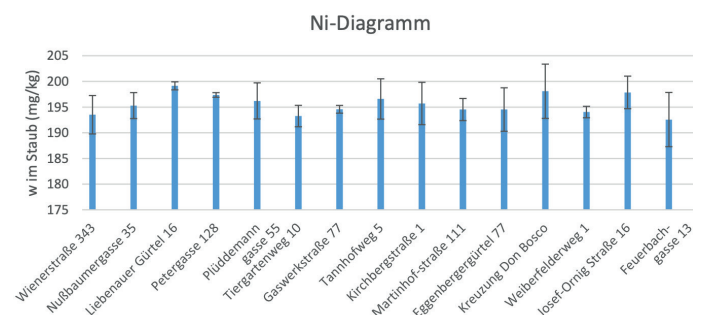


Abb. 2: Ni-Gehalt in Grazer Straßenstaub (eigenes Foto)





# Elektronenmikroskopie ohne Uranylacetat-Optimierung einer alternativen Kontrastiermethode

von Darnhofer Julia

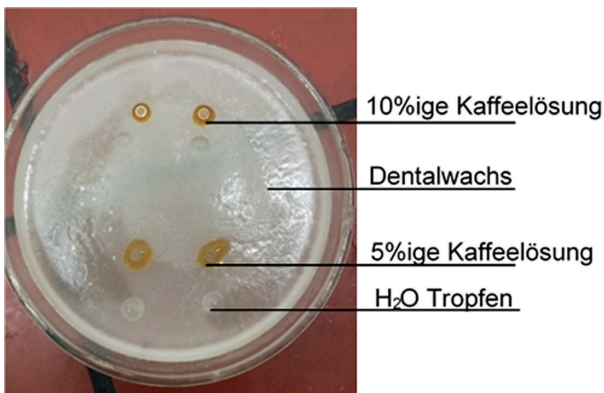


Abb. 1: Kontrastierung einer biologischen Probe (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Um biologische Proben für die Elektronenmikroskopie zu kontrastieren, wird ein großes und schweres Molekül benötigt. Aus diesem Grund wurde in der Vergangenheit häufig Uranylacetat eingesetzt. Dieser Stoff ist giftig und - was viel problematischer ist - radioaktiv. Deshalb wurde die Verwendung von Uranylacetat in vielen Institutionen verboten und man ist auf der Suche nach einem Ersatzstoff.

Bereits im Vorfeld am FELMI-ZFE durchgeführte Kontrastversuche mit unterschiedlichen Kaffeelösungen geben Grund zur Annahme, dass Chlorogensäure als Bestandteil des Kaffees als Ersatzmaterial für die Kontrastwirkung verantwortlich sein könnte.

## ZIELSETZUNG

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob der Chlorogensäure tatsächlich eine Kontrastwirkung zugeschrieben werden kann. Dabei sollen neben unterschiedlichen Konzentrationen von Chlorogensäure auch mehrere Kaffeesorten zum Kontrastieren von Zebrafischschnitten herangezogen werden und ihre Wirkung (=Kontrastierfähigkeit) soll verglichen werden.

## DURCHFÜHRUNG

Aus den Kaffeebohnen werden Lösungen mit unterschiedlichen Konzentrationen hergestellt, Zebrafischproben kontrastiert (Abbildung 1) und danach im Transmissionselektronenmikroskop untersucht. Auch mit reinen Chlorogensäurelösungen werden Proben kontrastiert.

Bei jeder Aufnahme werden 10 der subjektiv besten Stellen verteilt auf einer Struktur ausgewählt. Bei der zur Auswertung herangezogenen Struktur handelt es sich um eine Zellmembran.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Ausreichende Kontrastwerte erreicht man mit den 10%igen grünen Kaffeelösungen aus Uganda und Brasilien (Abbildung 2). Aufgrund der Ergebnisse kann bei biologischen Proben ein erfolgreicher Ersatz des Uranylacetats durch Kaffee bzw. Chlorogensäure bestätigt werden. Für weitere Versuche sollte man die Kontrastierdauer sowie die Konzentration der Kaffee- und Chlorogensäurelösungen variieren.

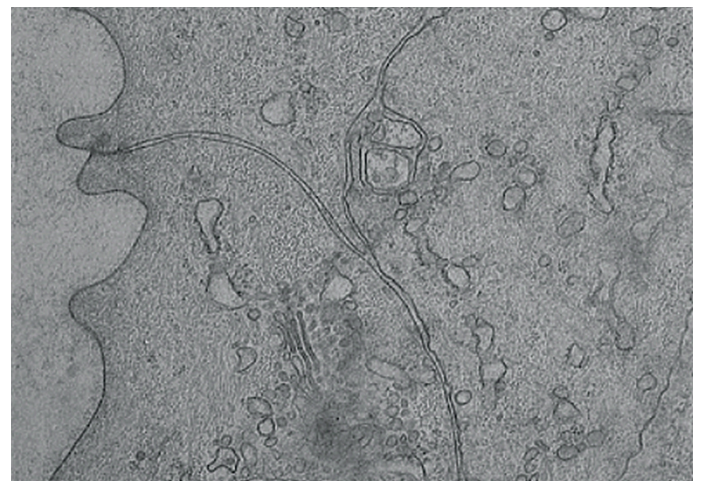


Abb. 2: Aufnahme der Zebrafischprobe (eigenes Foto)



# Herstellung und Charakterisierung von Organosilan-Beschichtungen mit antiadhäsiven Eigenschaften

von Doubek Florian

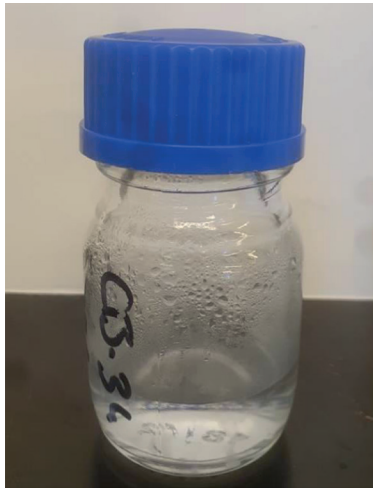


Abb. 1: Reaktionsgefäß der Hydrolyse (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Oberflächeneigenschaften von Werkzeugen der Kunststoffindustrie werden beschichtet, um die Herstellung von Formteilen zu verbessern. Die Beschichtungen dienen vorwiegend dem Senken der Oberflächenenergie. Die zu beschichtenden Werkzeugoberflächen müssen im Einsatz hohen Temperatur- und Druckschwankungen standhalten, um eine gleichbleibende Qualität der darin geformten Kunststoffteile zu erreichen. Organosilane beweisen sich vielerorts bereits als stabile Haftvermittler und Quervernetzer, da sie kovalente Bindungen sowohl zur Substratoberfläche als auch innerhalb der Beschichtung ausbilden. Die hier applizierte Organosilan-Beschichtung soll sowohl anti-adhäsive als auch fluoreszierende Eigenschaften aufweisen.

## ZIELSETZUNG

Zur Darstellung der fluoreszierenden Beschichtungskomponente soll eine Imid-Synthese im Kolben und in einem Druck-

reaktor durchgeführt werden. Das Reaktionsprodukt soll mit Katalysator, Wasser, dipodalen und perfluorierten Silanen eine kovalent gebundene Schicht bilden. Es soll durch Kombination von drei Organo-Silanen eine homogene Beschichtung mit anti-adhäsiven Eigenschaften entstehen. Diese soll durch Kontaktwinkelmessung charakterisiert werden.

## DURCHFÜHRUNG

Das Syntheseprodukt sowie die dipodalen und perfluorierten Silane werden vermischt und, wie in Abbildung 1 zu sehen, in Glasgefäßen mit Katalysator und Wasser zur Reaktion gebracht. Mit dieser Reaktionsmischung werden verschiedene Versuche zu den Reaktionsparametern und des Beschichtungsprozesses gemacht.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Durch die Kombination des synthetisierten fluoreszierenden sowie eines dipodalen und perfluorierten Silans konnte eine antiadhäsive fluoreszierende Schicht generiert werden. Es wurde gezeigt, dass die klassische Synthese im Kolben mehr Ressourcen benötigt als jene im Druckreaktor. In Zukunft können durch den einfachen Prozess ähnliche Chemikalien die Wirtschaftlichkeit von Entformungshilfen weiter erhöhen.

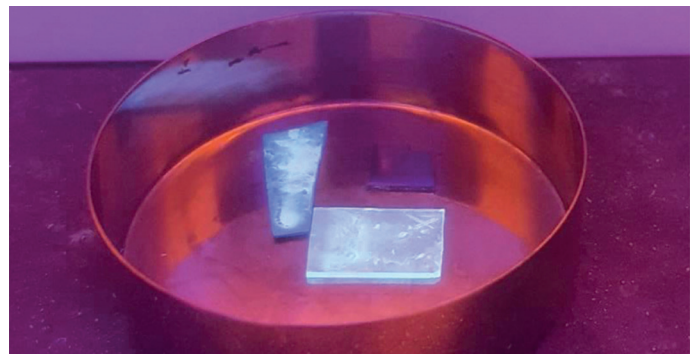


Abb. 2: Organosilan-Beschichtung auf Si-Wafer (eigenes Foto)





# Entwicklung einer HPLC-FLD-Methode zur Bestimmung des Herbizids Glyphosat in Reinwasser

von Fischer Julian

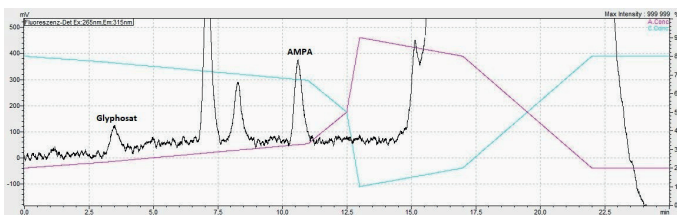


Abb. 1: Ergebnisse der Gradientenoptimierung (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Glyphosat ist eines der umstrittensten Herbizide weltweit. Für die Durchführung von Kontrollen ist es notwendig eine möglichst sensible Methode zu finden, wobei die Messung mit HPLC und Fluoreszenzdetektion sich dabei besonders gut eignet. Da Glyphosat und sein Metabolit Aminomethylphosphonsäure (AMPA), jedoch über kein aromatisches System verfügen, müssen die Komponenten erst in basischem Milieu derivatisiert werden. Durch Auftrennung im HPLC und anschließende Fluoreszenzmessung, können kleinste Spuren der Analyten nachgewiesen und quantifiziert werden.

## ZIELSETZUNG

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die Methode der Glyphosatmessung mittels HPLC-FLD zu optimieren. Es soll eine möglichst niedrige Nachweisgrenze erreicht werden und die Arbeitsschritte für eine erfolgreiche quantitative Bestimmung sollen dabei so effizient wie möglich gestaltet werden. Mögliche Einflussfaktoren, welche eine korrekte Analyse stören könnten, werden dabei ebenfalls evaluiert und quantifiziert.

## DURCHFÜHRUNG

Glyphosat und AMPA werden durch Derivatisierung mittels FMOC-Cl fluoreszenzaktiv gemacht. Es werden Standards hergestellt, mit denen eine Kalibrationsgerade erstellt wird. Durch Optimierung des Gradientenverlaufs (siehe Abb. 1), sowie der Detektorparameter wird versucht eine stabile Kalibration bei möglichst niedriger Analyt-Konzentration zu ermöglichen. Zusätzlich werden noch verschiedene Einflussfaktoren, wie Härtegrad des Wassers und andere Ioneneinflüsse evaluiert und berücksichtigt.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die ermittelte Nachweisgrenze für Glyphosat liegt im unteren  $\mu\text{g/L}$ -Bereich, wobei die Kalibrierung für Glyphosat ein Bestimmtheitsmaß von 0,9989 zeigt. Die Zugabe von Calciumchlorid zur Messlösung erzeugt eine Vergrößerung der Peakflächen, sowie eine Verzögerung der  $2+$ - Retentionszeiten (siehe Abb. 2). Der spezifische Beitrag der  $\text{Ca}^{2+}$ -Kationen, sowie der  $\text{Cl}^-$ -Anionen zum beobachteten Effekt, wäre ein potenzieller Anknüpfungspunkt für weitere Forschungen.

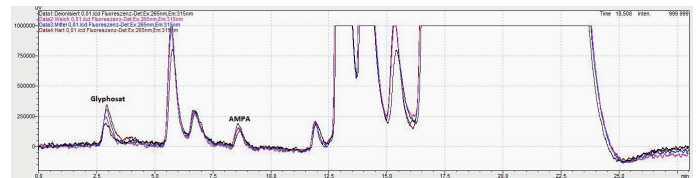


Abb. 2: Zunahme von Retentionszeit und Fläche der Glyphosat-Peaks (eigenes Foto)



# Einfluss von Inkubationstemperaturen auf die Wiederfindungsrate von Hauskeimen

von Galler Alena

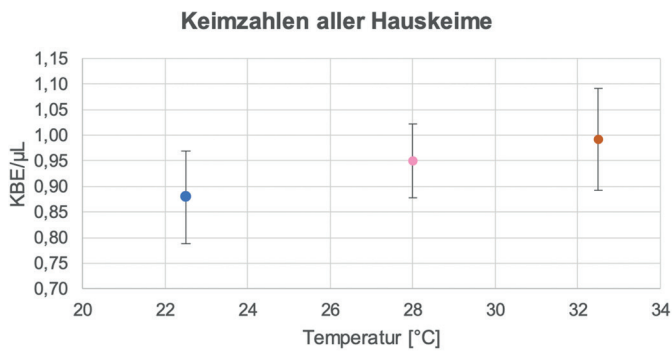


Abb. 1: Mittelwerte der Keimzahlen aller Hauskeime bei allen Inkubationstemperaturen unabhängig vom Nährmedium (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Der Zweck dieser Diplomarbeit ist, zu bewerten, ob die Wachstumsraten von Mikroorganismen durch verschiedene Bebrütungszeiten und Temperaturen beeinflusst werden, um basierend auf den Ergebnissen der Arbeit eine Empfehlung für die firmeninterne Inkubationsstrategie abzugeben.

## ZIELSETZUNG

Um herauszufinden, welche Inkubationstemperatur die besten Wachstumsbedingungen bei Mikroorganismen aufweisen, soll das Keimwachstum auf Nährmedien bei drei Inkubationstemperaturen und auch das Keimwachstum von Hefen und Schimmelpilzen auf diesen Nährmedien bei drei Inkubationstemperaturen mit dem Wachstum von Hefen und Schimmelpilzen auf Sabouraud-Glucose-Agar bei  $22,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$  verglichen werden.

## DURCHFÜHRUNG

Verschiedene Nährmedien werden mit acht unterschiedlichen Hauskeimen einer Fertilitätsprüfung unterzogen und dabei parallel bei drei Temperaturen ( $22,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ ;  $28,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$  und  $32,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ ) sieben Tage lang in Brutschränken inkubiert. Jeden Tag werden die Platten ausgewertet und Keimzahl, Wachstumsgeschwindigkeit und Zählbarkeit der Kolonien beobachtet und dokumentiert.

Alle Nährmedienchargen werden erst nach Ablauf ihrer Haltbarkeit getestet, um eine Validierung unter „worst-case“ Bedingungen zu gewährleisten.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Nach Auswertung aller Ergebnisse ergibt sich folgender Trend: Wachstumsgeschwindigkeit und Keimzahl der Hauskeime steigen mit steigender Temperatur (siehe Abb. 1).

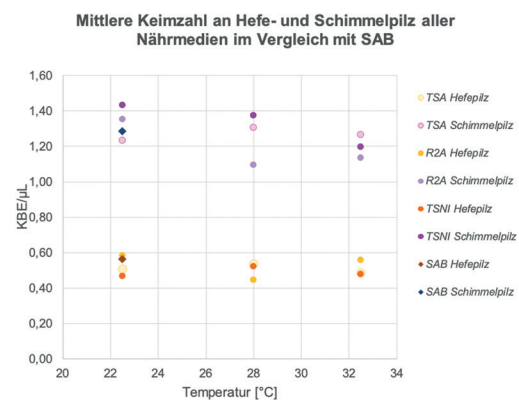


Abb. 2: Mittlere Keimzahl von Hefe- und Schimmelpilz auf verschiedenen Nährmedien im Vergleich (eigenes Foto)



## Farb- und Lackaufträge in der Zurichtung

von Hauß Michelle



Abb. 1: Endprodukt Leder (© Wollsdorf Leder)

### EINLEITUNG

Leder ist ein sehr wichtiger Rohstoff für viele verschiedene Bereiche, wie zum Beispiel die Möbelherstellung, die Herstellung von Kleidung oder die Herstellung vom Interieur in Autos und Flugzeugen. Damit aus der Tierhaut Leder entsteht, muss die Haut viele Schritte durchlaufen. Der letzte Schritt in der Lederherstellung ist die Zurichtung. Hier wird die Oberfläche des Leders veredelt. Eine wichtige Maschine zur Veredelung ist die Spritzmaschine. Durch sie bekommt das Leder seine endgültige Farbe aufgetragen.

### ZIELSETZUNG

Ziel dieser Arbeit ist es, in Zusammenarbeit mit der Firma Wollsdorf Leder Schmidt & Co. Ges.m.b.H. die Gleichmäßigkeit der Farb- und Lackaufträge in der Zurichtung auf das Leder näher zu untersuchen. Weiters soll auch das Verhältnis Nass- zu Trockenauftrag der Farbe genauer betrachtet werden.

### DURCHFÜHRUNG

Es werden verschiedene Methoden ausprobiert, um die Gleichmäßigkeit des Lackauftrages zu bestimmen. Für eine

Methode wird eine Folie, welche als Lederersatz dient, zurechtgeschnitten. Auf diese Folie werden kleine Folien verteilt und befestigt. Die große Folie mit den kleineren wird anschließend durch die Spritzmaschine gelassen. Mittels Differenzwägung kann so bestimmt werden, an welchen Stellen die Spritzmaschine mehr oder weniger Lack aufträgt. Weiters wird auch der Auftrag im manuellen und im automatischen Betrieb betrachtet. Mit dieser Methode werden mehrere Spritzmaschinen untersucht. Zur Nass- bzw. Trockenbestimmung werden kleine Folien gleich nach dem Farbauftrag gewogen und ein zweites Mal nach der Trocknung.

### ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Anhand der Farbaufträge und der Wägungen wird erkannt, dass die Maschinen individuell arbeiten, das Verhältnis Nass zu Trocken jedoch gleichbleibt. Es gibt Vermutungen, wie diese Schwankungen zustande kommen. Um eine Gewissheit zu bekommen, worauf diese Schwankungen zurückzuführen sind, sollten noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

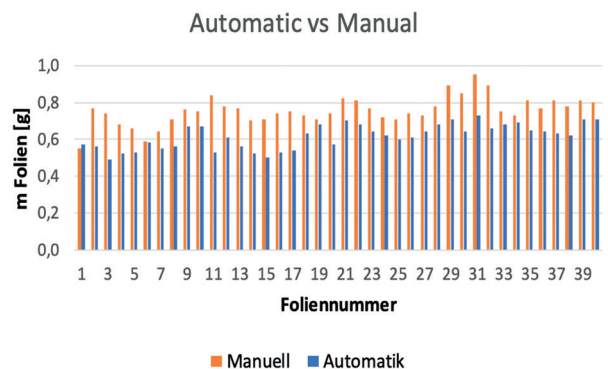


Abb. 2: Farbauftrag manuell und automatisch im Vergleich (eigenes Foto)





# Untersuchung des Einflusses eines Konzentrationsgradienten auf die Extinktion einer wässrigen Lösung

von Hofer Julia

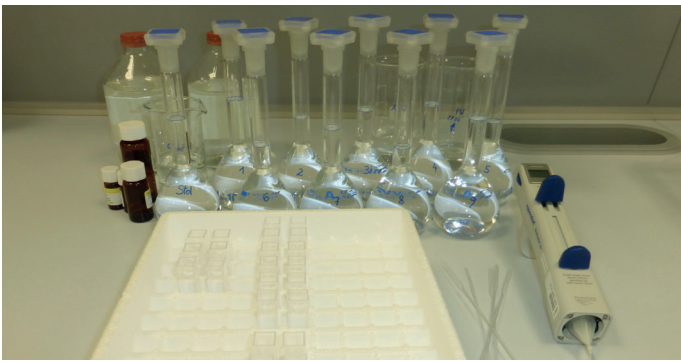


Abb. 1: Verwendete Geräte (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Fresenius Kabi ist ein Unternehmen, das medizinische Produkte zur Infusion, Transfusion und klinischen Ernährung herstellt. Im Labor werden die Produkte analysiert. Die gemessenen Werte müssen in einem festgelegten Toleranzbereich liegen, damit die Produkte für den Markt freigegeben werden dürfen. Es kam in der Vergangenheit mehrmals bei der enzymatischen Gehaltsbestimmung von Citrat und Acetat mittels UV/Vis-Spektrometrie zu Schwankungen. Es gibt die Vermutung, dass dies am unzureichenden Schütteln des Probeninhaltes im Maßkolben liegen könnte.

## ZIELSETZUNG

In dieser Arbeit sollen die zwei Verfahren der Citrat- und Acetatgehaltsbestimmung herangezogen werden. Die Maßkolben, die die Probe beinhalten und mit gereinigtem Wasser verdünnt sind, sollen unterschiedlich stark bzw. nicht vermischt werden. Die mutmaßlichen Auswirkungen auf die Extinktionen und somit auf den Citrat- und Acetat-Gehalt sollen damit überprüft werden.

## DURCHFÜHRUNG

Als Probe wird eine wässrige Lösung, die Acetat und Citrat enthält, verwendet. Die verdünnte wässrige Lösung im Maßkol-

ben wird auf verschiedene Weisen vermischt und der Gehalt enzymatisch am UV/Vis-Spektrometer bestimmt. Jeweils drei Maßkolben mit Doppelbestimmung werden gleich behandelt. Für die zwei Bestimmungen werden verschiedene Testkits verwendet. In der Abbildung 1 sind einige verwendete Geräte, wie Küvetten, Pipette und Maßkolben, zu sehen.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das händische 2-malige Umdrehen und jeweils 5-malige umgedrehte Schütteln des Maßkolbens mit Probeninhalt eine geeignete Schüttelmethode ist. In der Abbildung 2 ist ein Diagramm mit Ergebnissen aus dem Acetat-Verfahren dieser Schüttelreihe dargestellt. Das Schütteln auf dem Laborschüttler für vier Stunden, weist ebenso Citrat- und Acetat-Gehalte im Toleranzbereich auf. Eine so lange Prozedur würde aber den Laboralltag stören. Werden die Proben zu wenig geschüttelt, liegen die Gehaltswerte vermehrt unter der Toleranzgrenze. In Zukunft soll darauf geachtet werden, dass bei jeder Art von Messungen der Probeninhalt im Maßkolben ausreichend geschüttelt wird, um Fehler auf Grund des Schüttelns zu vermeiden.

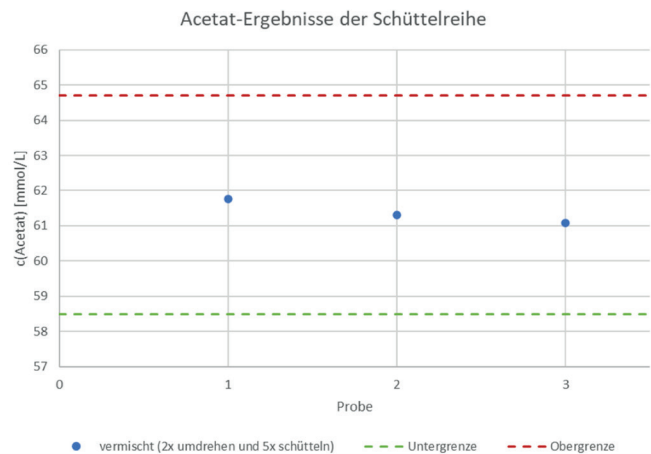


Abb. 2: Ergebnisse einer Messung des Acetat-Verfahrens (eigenes Foto)



# Green Chemicals aus BioDiesel Nebenprodukten

von Högler Olivia



Abb. 1: Reaktoren mit Reaktionsgemisch während einer Synthese (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Im Zuge der Herstellung von Biodiesel fällt Glycerin als Nebenprodukt an, das zur Weiterverarbeitung an andere Unternehmen weiterverkauft werden kann. Durch den Anstieg der weltweiten Produktion von Biodiesel steigt auch die Menge an Glycerin und dadurch fällt der Preis des Glycerins. Um einen höheren Ertrag aus diesem Nebenprodukt zu erzielen, sollte das Glycerin zu einem hochwertigen Produkt umgesetzt werden. Ein geeigneter Stoff wäre Glycerincarbonat aufgrund seines hohen Werts am Weltmarkt.

## ZIELSETZUNG

Ziel dieser Diplomarbeit ist die Untersuchung der Kinetik der Synthese von Glycerincarbonat aus Glycerin durch Variation der Molverhältnisse der Ausgangsstoffe und Katalysatoren. Dabei sollen die optimalen Bedingungen für eine großindustrielle Umsetzung gefunden werden.

## DURCHFÜHRUNG

Die Synthese wird in zwei gläsernen Doppelmantel-Reaktoren durchgeführt, wie in Abbildung 1 dargestellt ist. Die Aufbereitung erfolgt durch Filtration des Katalysators und Einengung des Lösungsmittels mit Hilfe eines Rotationsevaporators. Zur Analyse der Proben werden ein Gaschromatograph und die Bestimmung mittels Titration, wie in Abbildung 2 zu sehen, verwendet.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Interpretation der Analysenergebnisse stellte sich als große Herausforderung dar. Dies ist auf Nebenreaktionen bei der Lagerung (vermutliche Polymerisationen der Proben) und bei der Injektion in den Gaschromatographen, Inhomogenitäten und das unterschiedliche Verhalten beim Lösen der Probe je nach Zusammensetzung zurückzuführen. Weitere Bemühungen, dieses Projekt fortzusetzen sind in Aussicht und werden sich intensiv mit der Analytik mittels Gaschromatographie zur Kontrolle der durchgeführten Synthese beschäftigen. Ein universelles Lösungsmittel und das Verhalten der Proben bei der Polymerisation sollte evaluiert werden.

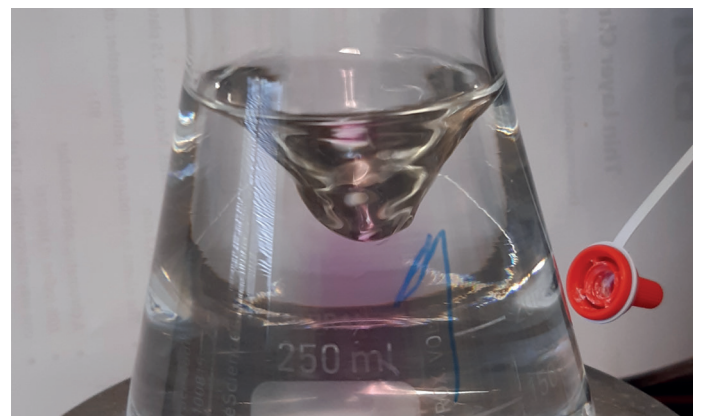


Abb. 2: Titration einer Glycerin-Probe mittels Glycerintitration (eigenes Foto)



# Auswirkungen von geänderten Prüfparametern auf das Ergebnis von Kunststoffprüfungen

von Kramer Martin



Abb. 1: Prüfung der Reißfestigkeit (Foto: Isovolta AG)

## EINLEITUNG

In vielen elektrischen Anwendungen, wie beispielsweise Elektromotoren, ist die Isolierung der elektrischen Bauteile ebenso wichtig wie die Leitung des Stroms. Daher wurden über die Jahre Flächenisolerstoffe entwickelt und immer weiter verbessert. Zur Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Flächenisolerstoffe wird eine internationale Prüfnorm verwendet, welche die wichtigsten Parameter regelt. In Vorversuchen zeigte sich jedoch, dass Messungen, je nach Wahl der Prüfparameter, abweichende Ergebnisse ergaben.

## ZIELSETZUNG

In dieser Diplomarbeit sollen daher die Prüfparameter für zwei der wichtigsten Messungen an Flächenisolerstoffen variiert werden und so die idealen Einstellungen gefunden werden. Dabei ist die Reißfestigkeit ein Parameter für die Widerstandsfähigkeit gegen eine angelegte Kraft. Dieser

Wert ist vor allem für den Einbau der Isolierstoffe im Elektromotor wichtig. Die Durchschlagsspannung ist ein Wert für die Robustheit gegenüber einer angelegten Spannung. Sie wirkt sich im Betrieb der Maschine aus.

## DURCHFÜHRUNG

Für die Prüfung der Reißfestigkeit (Abbildung 1) werden die Länge und Breite der Probe, sowie die Prüfgeschwindigkeit variiert. Für die Messung der Durchschlagfestigkeit (Abbildung 2) wird der Durchmesser, sowie die Form der Elektroden und die Anstiegszeit der angelegten Spannung verändert. Anschließend werden die Parameterkombinationen hinsichtlich der Konstanz ihrer Messwerte und der Streuung in Form einer statistischen Auswertung verglichen.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Das Resultat der Messungen ist, dass es Messparameterkombinationen gibt, die für die Aufgabenstellung besser geeignet sind als andere. Bei diesen ist eine geringere Streuung und eine geringere Abweichung der Mittelwerte zu anderen Messserien zu beobachten. Als Resultat der Diplomarbeit können Empfehlungen für die Überarbeitung der Norm abgegeben werden.



Abb. 2: Prüfung der Durchschlagfestigkeit (Foto: Isovolta AG)





# Implementierung der Analytik für einen Wirkstoff im Labor

von Polanz Stephanie



Abb. 1: HPLC-Anlage (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Die Animed Service AG möchte ein neues Arzneimittel für Nutztiere auf den Markt bringen. In der pharmazeutischen Industrie und in Auftragslaboratorien spielen Analysen mit HPLC-Systemen (Abbildung 1) eine bedeutende Rolle. Es handelt sich dabei um ein Analysengerät, bei dem ein Stoffgemisch mit Hilfe von zwei Phasen, einer stationären und einer mobilen Phase, aufgetrennt und analysiert wird.

## ZIELSETZUNG

Ziel der Arbeit ist es, für die Zulassung und spätere Routineanalytik des Arzneimittels eine HPLC-Methode zu entwickeln und anschließend zu validieren. Die Methode soll in der Lage sein, den Wirkstoff und eventuelle Verunreinigungen im Fertigprodukt richtig und präzise identifizieren und quantifizieren zu können.

## DURCHFÜHRUNG

Als Grundlage der Methode dient die Monographie für den Wirkstoff aus dem Europäischen Arzneibuch. Im Zuge der Methodenentwicklung wird der Gradient der mobilen Phase angepasst, um die Trennung und Detektion aller relevanten Verunreinigungen zu ermöglichen. Für die anschließende Validierung der Methode werden Referenzlösungen, sowie synthetische Formulierungen unterschiedlicher Konzentrationen hergestellt und mit der nun angepassten Methode analysiert. Ebenso werden Analysen zur Stabilität der Proben und zum Einfluss unterschiedlicher Probenvorbereitungen durchgeführt.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Es kann gezeigt werden, dass mit dieser Methode der Wirkstoff präzise und richtig quantifiziert werden kann. Alle Kriterien der Validierung wie Systemeignung, Identifikation, Linearität, Präzision, Richtigkeit, Wiederfindung, Wiederholbarkeit, Stabilität, Robustheit und Nachweis- und Bestimmungsgrenzen werden erfüllt. Weiterführend müssen für die Zulassung des neuen Produkts noch Stresstests durchgeführt werden. Dabei wird das Produkt verschiedenen Temperaturen, Säuren, Basen etc. ausgesetzt, um zu sehen, welche Verunreinigungen sich bilden können und ob sie mit der angepassten Methode erfasst werden können.

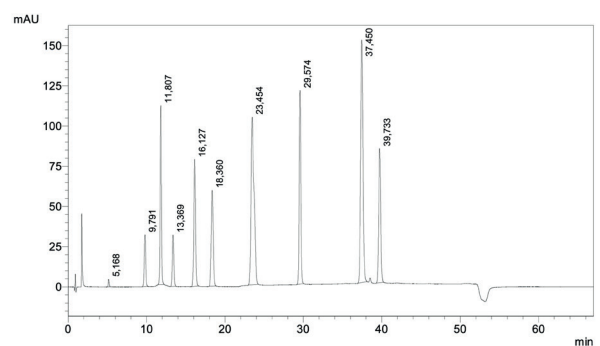


Abb. 2: Chromatogramm einer Referenzlösung (eigenes Foto)



## PAK-Konzentrationen im Straßenstaub aus dem Grazer Stadtgebiet

von Promberger Michael

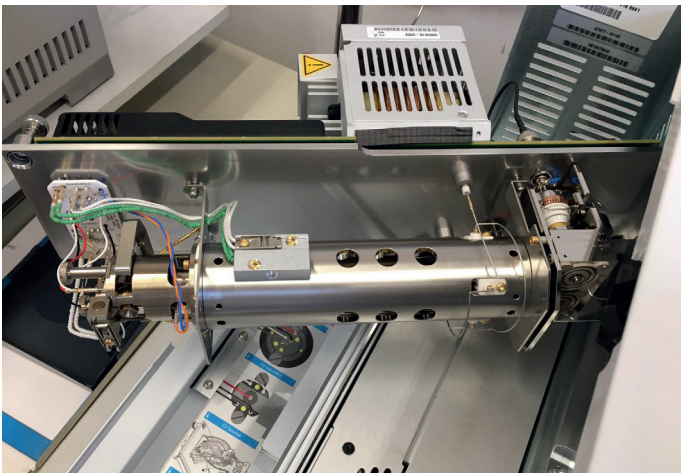


Abb. 1: Massenspektrometer 5977B (eigenes Foto)

### EINLEITUNG

PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) entstehen bei jeder Art von unvollständigen Verbrennungsprozessen von festen und flüssigen kohlenstoffhaltigen Stoffen in Spuren als unerwünschte Nebenprodukte. Da diese Stoffe teilweise als krebserregend eingestuft sind, wird im Rahmen von Diplomarbeiten seit mehreren Jahren der Gehalt der PAK im Grazer Straßenstaub überwacht.

### ZIELSETZUNG

Im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Graz sollen die laut EPA 16 wichtigsten polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe im Grazer Straßenstaub gaschromatographisch gemessen werden. Die Ergebnisse sollen mit den Messergebnissen der Vorjahre verglichen werden.

### DURCHFÜHRUNG

Hierzu werden an 15 Standorten des Grazer Stadtgebiets Proben des Straßenstaubs genommen. Durch eine Siebung werden die Grobbestandteile von den Proben abgetrennt. Zur Extraktion der gesuchten Stoffe wird Cyclohexan zugesetzt,

60 Minuten im Ultraschallbad extrahiert und zur Abtrennung von Schwebstoffen zentrifugiert. Die überstehende Lösung wird mit einem Agilent Technologies 7820A Gaschromatographen, gekoppelt mit einem Quadrupol-Massenspektrometer 5977B MSD (Abb. 1) mittels Single-Ion-Monitoring bestimmt. Um statistisch relevante Daten zu erhalten, werden von jedem Standort 3 Teilproben genommen, die jeweils doppelt im Messgerät analysiert werden. Zusätzlich wird der Wassergehalt und der Anteil an organischem Material in den Proben durch eine Trocknung bei 105°C und anschließender Veraschung im im Glühofen ermittelt (Abb.2).

### ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Ein Vergleich der PAK Konzentrationen mit den Werten der Jahre 2016 bis 2020 zeigt einen Anstieg der Belastung, welche die Jahre 2017 bis 2020 übersteigt. Die Analysen 2016 ergaben vergleichbar hohe Werte. Der durch die Pandemie erhöhte Heizbedarf in Privathaushalten, oft durch Kleinfeuerungsanlagen, trägt wahrscheinlich dazu bei. Jedoch ist eine exakte Aussage über Emissionsquellen und Witterungsbedingungen, die hierbei zu Tragen kommen, sehr vielschichtig. Aufwendige Studien wären nötig, um die Variablen dieses komplexen Systems bestimmen zu können.



Abb. 2: Glühvorgang (eigenes Foto)



# Methodenoptimierung zur Bestimmung von BTXE in Oberflächengewässern

von Prutsch Raphael



Abb. 1: Headspacesampler Agilent 7697A (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

BTXE-Verunreinigungen sind eine erhebliche Quelle für Umweltverschmutzungen in Gewässern aller Art. Insbesondere Verschmutzungen durch Benzen sind in Folge seiner kanzerogenen Wirkung von großer Bedeutung. Aber auch die anderen aromatischen Kohlenwasserstoffe aus dieser Gruppe sind problematisch. Verunreinigungen durch diese aromatischen Kohlenwasserstoffe fallen vor allem an Stellen an, an welchen mit diversen Mineralölprodukten, wie etwa Treibstoffen (Benzin, Diesel) hantiert wird.

## ZIELSETZUNG

In dieser Arbeit soll eine Methode zur Bestimmung von BTXE mithilfe von Headspace-Probenaufnahme und Gaschromatographen mit Flammenionisationsdetektor optimiert werden. Insbesondere die Zeitdauer der Analyse, die Präzision und Richtigkeit und auch die Nachweisgrenzen sollen verkürzt oder verbessert werden. Als Basis für die durchgeführten Versuche dient dabei eine bereits bekannte Analyseverfahren für BTXE.

## DURCHFÜHRUNG

Eine Messreihe von Referenzproben von Benzen, Toluol, Ethylbenzen und m-Xylen werden in Headspace-Vials vorbereitet. Dazu werden die vier Proben in Ethanol gelöst, in unterschiedlicher Konzentration in die Headspace-Vials überführt und das Gefäß mithilfe von Kochsalzlösung auf ein definiertes Volumen aufgefüllt. Diese Proben werden dann mit der Headspace-Technik in Kopplung mit einem Gaschromatographen mit Flammenionisationsdetektor (siehe Abbildung 1) mehrmals vermessen. Dabei wurden die Geräteeinstellungen mehrmals verändert, um die Parameter der Messmethode zu optimieren.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Messmethode konnte in Bezug auf die Analysezeiten optimiert werden. Jedoch konnten die angestrebten Ziele in Hinblick auf andere Parameter, wie Präzision und Richtigkeit nicht erreicht werden (siehe Abbildung 2). Es war möglich, die Nachweisgrenze bei den Messungen auf 200 ng/mL zu senken. Weitere Verbesserungen der Methode wären in Bezug auf die Präzision der Analyse nötig.

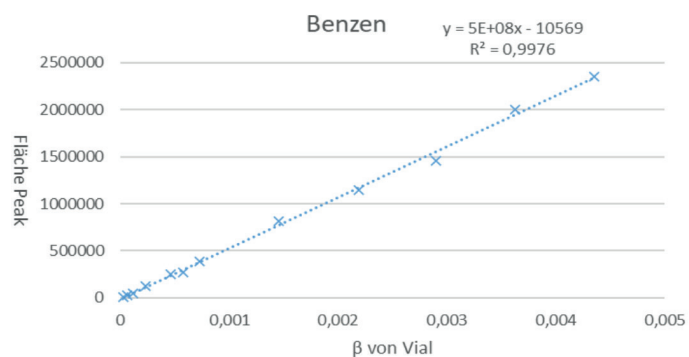


Abb. 2: Kalibrationsgerade von Benzen bei der zweiten Messung (eigenes Foto)





# Charakterisierung von Biomasse-Pulvern

von Sarsteiner Jakob



Abb. 1: Blaine-Gerät (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Messungen der Oberfläche und Partikeldichte von porösen Schüttgütern wie Holzkohle sind immer abhängig davon, wie viel von den äußeren Poren mitgemessen wird. Die in dieser Arbeit untersuchte Schulz-Methode beruht auf dem Prinzip der Gas-Umströmung von Partikeln und soll Messergebnisse zu Partikeloberflächen und -dichten liefern, die Aussagen zur Fluidisierbarkeit der Pulver ermöglichen.

## ZIELSETZUNG

Im Zuge dieser Arbeit soll die Schulz-Methode, mit der die effektive spezifische Oberfläche und die scheinbare Partikeldichte von Pulvern bestimmt werden können, auf ihre Anwendbarkeit hinsichtlich einer Beurteilung der Fluidisierbarkeit von Biomassepartikeln (Holzkohle) geprüft werden.

## DURCHFÜHRUNG

Um die Methode zu prüfen, werden verschiedene Holzkohleproben fein gemahlen und im Blaine-Gerät (Abbildung 1)

mit der zu testenden Methode gemessen. Anschließend werden dieselben Proben in einer Fluidisierungsröhre in eine Wirbelschicht gebracht (fluidisiert). Die dabei gemessenen Differenzdrücke bei verschiedenen Gasgeschwindigkeiten werden aufgezeichnet. Im letzten Schritt werden die Ergebnisse der Schulz-Methode mit der tatsächlichen Fluidisierung der Pulver verglichen.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der Schulz-Methode korrelieren nicht immer mit den Wirbelröhrentests. Dennoch zeigen die Pulver des gleichen Ausgangsmaterials bei der Schulz-Methode einen Trend (Abbildung 2), der besagt, dass bei höherer Feinheit die scheinbare Partikeldichte der Pulver steigt. Dieser Trend lässt eine qualitative Einschätzung sowie einen Vergleich mit anderen Pulvern in Bezug auf ihr Fluidisierungsverhalten zu. Für eine quantitative Aussage können die Schulz-Messwerte aber nicht herangezogen werden. Aus diesem Grund ist die Methode zu diesem Zeitpunkt lediglich als schnelle Vergleichsmethode für Pulver anwendbar. Um in Zukunft quantitative Aussagen treffen zu können, ist weitere Forschung nötig.

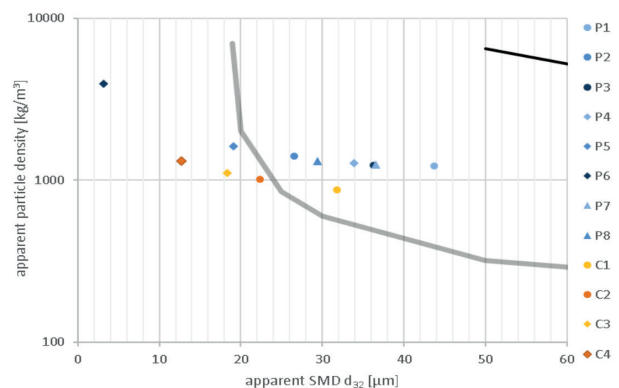


Abb. 2: Messergebnisse der Schulz-Methode (eigenes Foto)



# Alternative Verwertungsmöglichkeiten für Lösemittelgemische

von Schmidt Kerstin

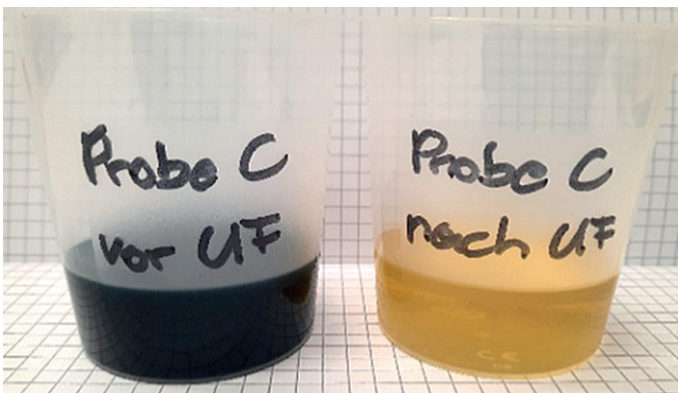


Abb. 1: Optisch erkennbares Ergebnis der Aufbereitung mittels Ultrafiltration anhand von Probe C (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Laufend fallen bei der Saubermacher AG Lösemittelgemische als Abfall aus verschiedenen Branchen wie der Autoindustrie, Pharmaindustrie, oder aus Laboratorien an. Oftmals können diese nur noch als Ersatzbrennstoff, zum Beispiel in der Zementindustrie thermisch verwertet werden. Ist die Qualität der Lösemittelabfälle aber zu gering, bleibt meist nur die Möglichkeit, sie in einer Sondermüllverbrennungsanlage zu beseitigen.

## ZIELSETZUNG

Ziel dieser Arbeit ist es, die anfallenden Lösemittelabfälle der Saubermacher Dienstleistung AG auf ihre grundsätzliche Eignung zur Aufbereitung mittels Ultrafiltration/Pervaporation zu testen. Es soll dabei vorrangig der Wassergehalt der Proben gesenkt werden, um die aufbereiteten Lösemittelgemische in weitere Folge auf eine alternative energetische Nutzung bzw. stoffliche Verwertung zu prüfen.

## DURCHFÜHRUNG

Zu Beginn der Arbeit werden 10 Proben aus ankommenden Lösemittelabfällen entnommen und jeweils auf die Parameter Wassergehalt, Chlor- und Schwefelgehalt, Heizwert/Brennwert, Schwermetallgehalt und Flammpunkte überprüft. Anschließend wird bei stärker verunreinigten Proben, wie in Abbildung 1 zu erkennen, eine Ultrafiltration durchgeführt. Für die Pervaporationsversuche werden 4 Proben gewählt, deren Wassergehalt im Durchschnitt der regelmäßig ankommenden Lösemittelgemische ist.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen die grundsätzliche Eignung der Lösemittelgemische des Standorts Unterpremstätten. Auswertungen der Pervaporation werden anhand der Herstellerparameter durchgeführt, wie in Abbildung 2 zu erkennen. Für die Zukunft interessant ist, für die energetische Verwertung, die Ultrafiltration/Pervaporation als Vorreinigungsschritt einzusetzen. Weiters zeigt die durchgeführte GC-MS Analyse, dass einige Proben aus mehreren Lösemitteln bestehen, weshalb die reine stoffliche Verwertung ausgeschlossen werden kann.

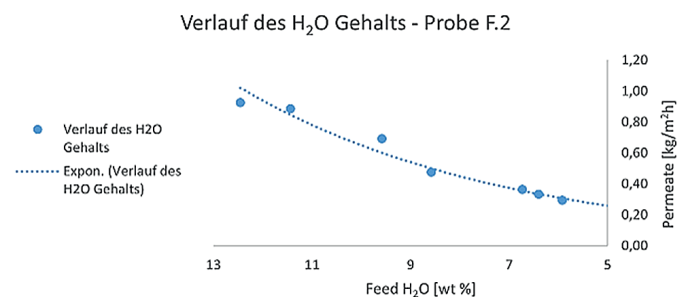


Abb. 2: Beispiel-Auswertung eines Pervaporationsversuchs anhand von Probe F.2 (eigenes Foto)



## Saubermacher Dienstleistungs AG

Michaela Zechner, MSc  
Dipl. Elisabeth Domian  
Mag. Jörg Großauer



# Chrombestimmung in Buntstiftminen nach zwei verschiedenen genormten Methoden

von Sponer Christoph

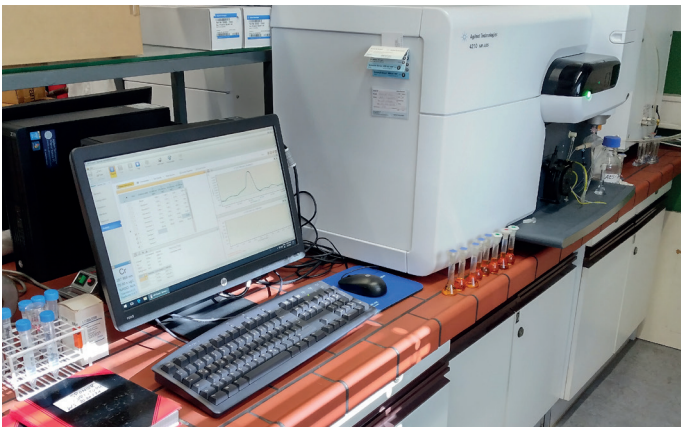


Abb. 1: MP-AES (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

In Bezug auf die Sicherheit von Spielzeug gelten allgemein strenge Vorschriften. Insbesondere das Schwermetall Chrom, welches in bestimmten Oxidationsstufen als cancerogen gilt, spielt in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle. Aus diesem Grund sind in verschiedenen Europäischen Normen bestimmte Grenzwerte für den Gehalt an Chrom in Spielzeug definiert.

## ZIELSETZUNG

In der vorliegenden Arbeit soll in Zusammenarbeit mit der Firma Brevillier Urban & Sachs GmbH & Co KG der Gehalt an Chrom in vom Projektpartner zur Verfügung gestellten Buntstiftminen mittels Mikrowellenplasma-Atomemissionsspektroskopie (MP-AES) unter Anwendung zweier verschiedener genormter Methoden festgestellt werden (Abb. 1). Die ermittelten Werte der beiden Methoden sollen nach der Analyse miteinander verglichen werden.

## DURCHFÜHRUNG

Der erste Teil der Diplomarbeit widmet sich der Norm FprEN-71:3:2019. Gemäß dieser erfolgt die Probenvorbereitung

mittels Entwachsung und Migration, um einerseits das bei der Analyse störende Wachs abzutrennen und andererseits Magensäure-ähnliche Bedingungen und damit die Absorption von Chrom durch den menschlichen Körper zu simulieren. Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Vollaufschlussmethode gemäß Norm DIN EN 13346:2000, im Rahmen derer die Proben unter Verwendung von Königswasser im Mikrowellensystem aufgeschlossen werden (Abb. 2).

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Anhand der Messungen kann ermittelt werden, dass der Chromgehalt in den Probelösungen, die mittels Migrationsmethode bearbeitet werden, etwa um den Faktor 5 niedriger ist als in jenen, bei welchen die Vollaufschlussmethode angewendet wurde, was einen experimentellen Beleg für die Absorption von Chrom durch den menschlichen Verdauungstrakt darstellt. Gemäß der Analyseergebnisse kann empfohlen werden, dass auf Grund der einfacheren Probenvorbereitung die Vollaufschlussmethode verwendet werden sollte, um allfällige Fehler durch zu viele Arbeitsschritte zu vermeiden.



Abb. 2: Mikrowellenaufschlussystem (eigenes Foto)





# Creation of a user manual for a Co-extrusion process

by Stadler Julia

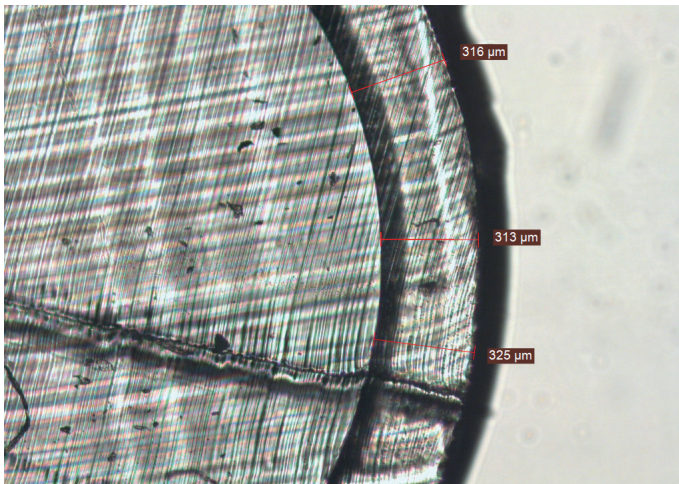


Fig. 1: Inner and outer layer of the extrudate. (own photo)

## INTRODUCTION

The service demands of conventional tablets are not sufficient for every medical application, making co-extrusion is an important pharmaceutical manufacturing method to meet the requirements.

## OBJECTIVE

The objective of this thesis is the creation of a user manual for a co-extrusion process. As part of it, the assembling of the main components of a single-screw- and twin-screw extruder and the connection between the two devices to form a multi-layered laminar extrudate are described (see figure 1).

## IMPLEMENTATION

The extrusion material, i.e., a polymer, is selected to consider extrusion temperature, layer adhesion, and viscosity adjustment to form the properties of the extrudate in combination with another polymer. One polymer and the active pharmaceutical ingredient are fed into the twin-screw extruder, which

produces the inner layer of the extrudate, while the other polymer in the single-screw extruder forms the skin layer.

## RESULT AND FUTURE PROSPECTS

The result of this work is a manual for a co-extrusion process. The motor provides a constant torque to the screw and causes it to rotate at a constant speed.

Through the feeder, the material is fed towards the screw- and barrel sections, where the polymer is softened and conveyed within the use of various conveying and mixing elements towards the die. As soon as the material leaves the barrel section, it is filtered and pushed into a co-extrusion tool, which combines the polymer melts from each extruder right before they exit the die (see figure 2).

Co-extrusion is a relatively new process in the pharmaceutical industry. As research progresses, further extrudates are expected to probably compete with conventional hormonally based contraceptives. A significant advantage of co-extrudates is the targeted delivery of active ingredients exactly to the spot where it is needed. There is also the possibility for producing other types of implants.

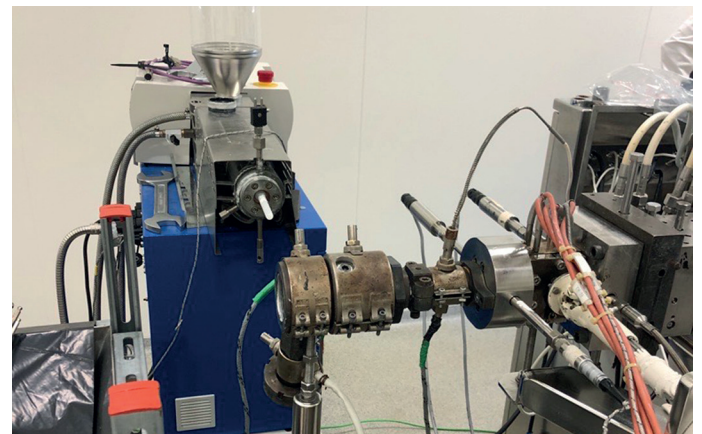


Fig. 2: Co-extrusion tool with both extruders. (own photo)



**RCPE GmbH**

Raymar Andreina Lara Garcia, MSc  
Daniel Leitner



# Aufbereitung von Ölen für die Hydrierung

von Stankovic Andela



Abb. 1: Filtrationsapparatur (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Neben BioDiesel (Fettsäuremethylester) stellt sogenannter „Renewable Diesel“ eine Alternative als Treibstoff für Dieselmotoren dar. Das Hydrieren von Pflanzenöl ist eine moderne Art, um „Renewable Diesel“ herzustellen. Heutzutage können Hydrierungsanlagen Diesel-Treibstoff nicht nur aus Pflanzenöl, sondern auch aus tierischen Fetten, Fischöl, Altspeiseöl und Ölen, die als Nebenprodukte verschiedener industrieller Prozesse anfallen, wie z.B. Palmölabwasser oder Palmfett-säuredestillat, herstellen. Die beim Hydrieren notwendigen Katalysatoren sind kostspielig und reagieren sehr sensibel auf metallische Verunreinigungen, sodass diese im Rohstoff möglichst vollständig entfernt werden müssen. Ebenso sind Stickstoffverbindungen unerwünscht.

## ZIELSETZUNG

Aus diesem Grund sollen Abfallfette einer Aufbereitung unterzogen werden, um die unerwünschten Substanzen zu entfernen (siehe Abb. 1). Diese Aufreinigung der Abfallöle und

-fette soll einen Filtrationsschritt beinhalten, welcher durch Verpackungsreste im Fett negativ beeinflusst wird. Dieser Einfluss soll anhand von Filtrationstests ebenfalls in dieser Arbeit evaluiert werden.

## DURCHFÜHRUNG

Mittels verschiedener Adsorptionverfahren wird versucht, unerwünschte Verunreinigungen zu entfernen. Dafür werden drei unterschiedliche Rohstoffe (Sojaöl, Tierfett und Palmabfallöl) unterschiedlich behandelt und anschließend filtriert. Das Tierfett wird vor der Adsorption aufbereitet (siehe Abb. 2), um den überwiegenden Anteil an Verunreinigungen, wie z.B. Feststoff, zu entfernen. Auch der Einfluss von Tierfett mit Kunststoff-Verunreinigungen auf die Filtrationszeit wird ermittelt.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Die Ergebnisse zeigen, dass die unerwünschten Verunreinigungen im Sojaöl entfernt werden können. Bei den anderen zwei Rohstoffen müssen unterschiedliche Verfahren für die verschiedenen Verunreinigungen verwendet werden. Der Einfluss des Kunststoffgehalts auf die Filtrationszeit kann nicht festgestellt werden.



Abb. 2: Tierfettaufbereitung (eigenes Foto)



# Entwicklung des PAK-Gehalts in Straßenstaub im Jahresverlauf

von Steindl Christoph

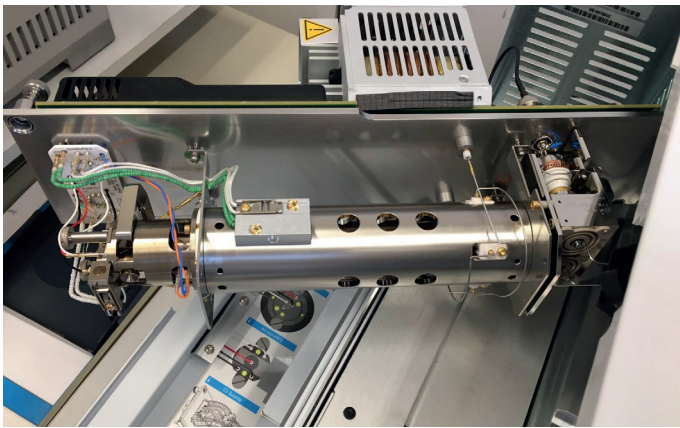


Abb. 1: Ionenquelle des GC-MS (eigenes Foto)

## EINLEITUNG

Aufgrund unter anderem des Einflusses des Verkehrs und der geografischen Beckenlage der Stadt Graz kommt es zu einer vermehrten Belastung durch Staub in der Luft. Am Staub können sich schädliche Stoffe binden, darunter auch die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Deswegen hat das Umweltamt der Stadt Graz den Auftrag gegeben, monatlich den PAK-Gehalt im Straßenstaub zu messen. Die Proben werden mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometer (GC-MS) gemessen (Abb. 1).

## ZIELSETZUNG

Im Zuge dieser Diplomarbeit sollen Proben von zwei ausgewählten Standorten monatlich genommen und im Labor der Chemie Akademie Graz untersucht werden. Die Ergebnisse der Vorjahre dienen als Vergleichswerte und damit soll der Trend der PAK-Belastung der zwei Standorte dargestellt werden. Im Anschluss sollen verschiedene Perspektiven und Möglichkeiten aufgezählt werden, um die PAK Belastung in der Stadt Graz zu reduzieren.

## DURCHFÜHRUNG

Zuerst findet die Probennahme an den jeweiligen Standorten statt und anschließend werden die Staubproben im Labor gesiebt. Darauf folgen die Extraktion der Staubproben mit Cyclohexan im Ultraschallbad sowie eine Zentrifugation. Durch die Gravimetrie wird der Anteil an organischem Material und der Feuchtigkeitsgehalt der Staubproben bestimmt. Mithilfe von Vorproben und PAK-Standards werden die optimalen Methodenparameter für das GC-MS ermittelt.

## ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Der PAK-Verlauf der gewählten Standorte ist in den Jahren 2020/2021 leicht gestiegen (Abb. 2). Deutlich erkennbar sind die ansteigenden Werte im Zeitraum der Osterferien und in den Wintermonaten. Diese erhöhten Werte sind wahrscheinlich auf Emissionen von Heizungen, Verkehr und Brauchtumsfeuer zurückzuführen. Jedoch kann noch kein wirklicher Trend abgeleitet werden, da Probennahmen bei feuchten Boden nicht möglich sind. Deshalb sollen die Messungen der PAK-Gehalte in den nächsten Jahren fortgesetzt werden. Der Standort mit weniger Verkehr weist immer niedrigere Belastungen auf, als der verkehrsreiche (Abb. 2)

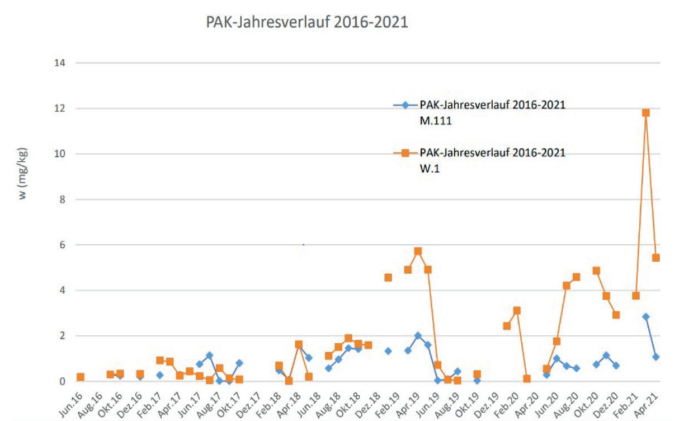


Abb. 2: Tierfettaufbereitung (eigenes Foto)



**25 years focused on Multi-Feedstock BioDiesel technology**

**Optimization and modernization of existing plants**

**Creation of added value from waste oils, fats and greases**

### **BioDiesel**

RepCAT process for  
ultimate feedstock flexibility

### **RetroFit**

Tailor made solutions for  
your individual needs

### **PreTreatment**

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

### **Smart Operations**

AI-supported systems for optimized  
production of fully automated plants

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



caring for life

Herzliche Gratulation zum Diplomabschluss!

caring for life

Fresenius Kabi Austria GmbH, ein Tochterunternehmen des internationalen Gesundheitskonzerns Fresenius Kabi, ist spezialisiert auf intravenös zu verabreichende generische Arzneimittel, Infusionstherapie und klinische Ernährung.

Unsere Aktivitäten umfassen Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Produkten, die zur Verbesserung der Lebensqualität chronisch und kritisch kranker Patienten im Krankenhaus und im außerklinischen Bereich beitragen - ganz im Sinne unserer Leitlinie „caring for life“.

**Fresenius Kabi GmbH**

Hafnerstraße 36

8055 Graz

Austria

[www.fresenius-kabi.com/de-at](http://www.fresenius-kabi.com/de-at)



