

# DIPLOMARBEITEN 2023

Chemie Akademie – Kolleg für Chemie





## Impressum

### 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

© Stefan Kristoferitsch (Studierendenphotos)

© pexels/Chokniti Khongchum (Seite 2)

© INTOUCH Werbe- & Internetagentur (Seite 3)

### LAYOUT

Webentwicklung Ideenreich

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

### TITELBILD

© Mariella Pichler



## Corona, Krieg, Klimakatastrophe – und jetzt erst recht!

Die letzten Jahre waren für niemanden, aber gerade für junge Menschen, einfach. Die täglichen Negativschlagzeilen über Krankheit, Krieg und Umweltkatastrophen haben mentale Spuren hinterlassen.

Nichtsdestotrotz wissen sehr viele, dass man in der heutigen Berufswelt nur mit einer guten Ausbildung Erfolg haben kann. Gerade im Chemiebereich sind die Zukunftschancen enorm, denn wer wird Prozesse umweltfreundlich gestalten, neue Medikamente erforschen, Nachweise von Schadstoffen erbringen, wenn nicht Chemiker:innen? Dies ist eine Ausbildung, die nicht nur berufliche Türen öffnet, sondern die auch einen Beitrag für eine bessere und nachhaltigere Zukunft leisten kann. Und dies ist vielen jungen Menschen wirklich ein Anliegen.

Somit haben sich zwei intensive, anstrengende, ereignisreiche und nicht immer konfliktfreie Jahre der Ausbildung auf jeden Fall ausgezahlt. Viele Absolvent:innen haben Jobangebote oder sind mittlerweile schon in Firmen fest angestellt.

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

Leiterin der  
Chemie Akademie



Chemie-Ingenieur:innen sind am Arbeitsmarkt sehr gefragt und zählen derzeit zu den Mangelberufen. Die berufliche Zukunft sieht daher bunt aus und nicht so schwarz, wie sie oft medial gezeichnet wird.

Das gesamte Team der Chemie Akademie wünscht allen, dass sich die beruflichen Wünsche erfüllen und vor allem Gesundheit und Glück für die Zukunft!

DI<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Andrea Hickel  
Leiterin der Chemie Akademie

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

Landesrätin für Wirtschaft,  
Tourismus, Regionen,  
Wissenschaft und  
Forschung



**Dr. Karl-Heinz  
Dernoscheg, MBA**

Direktor der Wirtschafts-  
kammer Steiermark



Sehr geehrte Damen und Herren!

Ein wesentlicher Baustein unseres erfolgreichen Wirtschaftsstandorts ist die große Innovationskraft unserer forschungsintensiven Unternehmen. Um auch in Zukunft unseren Erfolgsweg weiter beschreiten zu können, braucht es dafür qualifizierte und motivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Chemie Akademie ist mit ihrer praxisorientierten Ausbildung daher genau das, was unser Standort braucht.

Die enge Zusammenarbeit mit heimischen Leitbetrieben ermöglicht den Studierenden wertvolle Praxis in Unternehmen zu sammeln und das Erlernte zu vertiefen. Besonders erfreulich ist auch, dass ökologische Lösungen, der Einsatz von umweltfreundlichen Produkten und der bewusste Umgang mit den Ressourcen Energie und Wasser das Leitbild der Akademie definieren.

Da Visionen einen guten Platz zum Gedeihen und innovative Ideen das notwendige Equipment brauchen, um daraus Lösungen für die Zukunft entstehen zu lassen, freue ich mich sehr, dass mit Unterstützung des Landes nun auch ein neues Labor realisiert werden kann. Ich wünsche dem gesamten Team der Chemie Akademie alles Gute in den neuen Räumlichkeiten!

Allen Absolventinnen und Absolventen gratuliere ich herzlich zu Ihrem erfolgreichen Ausbildungsabschluss und wünsche für den weiteren beruflichen Karriereweg viel Erfolg. Ich bin mir sicher, dass Sie das beste Rüstzeug für Ihren weiteren Berufs- und Ausbildungsweg haben!

Herzlichst,  
Barbara Eibinger-Miedl  
Wirtschafts- und Forschungslandesrätin

Forschung, Technologie und Know-how sind in der Steiermark starke Treiber für wirtschaftlichen Erfolg und damit den Wohlstand in unserem Land. Voraussetzung dafür ist ein breiter Pool an bestens ausgebildeten Fachkräften. Die Chemie Akademie mit dem Kolleg für Chemie ist ein exzellentes Beispiel für eine wirtschaftsnahe, praxisintensive und profunde Ausbildung in einem Bereich, der immer wichtiger wird.

Die Chemie befindet sich am Schnittpunkt gleich mehrerer drängender Fragen der Gegenwart: Es geht um Schlüsseltechnologien, die uns in eine nachhaltigere Zukunft führen, von der Abfallwirtschaft bis zum Zivilingenieur-Büro. Es geht auch um lebenswichtige Bereiche wie Pharmazie, Biochemie oder Lebensmittelverarbeitung. Und es geht um die grundlegenden Rohstoffe, aus denen unsere Produkte des Alltags bestehen, von Papier und Stahl über Zement bis zur Milch im Morgenkaffee. Chemie bildet die Basis unseres Lebens – auch im wirtschaftlichen Sinn.

Die Steiermark ist mit ihrem dichten Netz an Ausbildungsmöglichkeiten bestens für eine Zukunft gerüstet, in der Wissen und Know-how immer wichtiger werden. Den MINT-Bereich zu stärken, spielt in allen Bereichen eine wesentliche Rolle, denn Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik sind die Tools, mit denen wir unsere Welt gestalten. Egal ob duale Lehrausbildung, Universitätsstudium oder eine exzellente Kolleg-Ausbildung wie an der Chemie Akademie: Expertise und Know-how werden in der Steiermark großgeschrieben.

Dr. Karl-Heinz Dernoscheg, MBA  
Direktor der Wirtschaftskammer Steiermark

## Goetz Pelikan

Geschäftsführer Allnex  
Austria GmbH



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ich habe die Ehre als ein Stellvertreter der Industrie an dieser Stelle ein Vorwort beizusteuern und möchte es für Sie als Leser:innen interessant gestalten. Deshalb möchte ich Sie mitnehmen, auf eine Reise und Betrachtung als „Außenstehender“ aus verschiedenen Perspektiven.

### **Was macht die Chemie Akademie so besonders und was ist der Nutzen für alle Beteiligten?**

Zunächst ist es für alle diejenigen, die hier eine Aus- oder Weiterbildung machen, eine praxisorientierte und auf den späteren Bedarf im Berufsleben ausgerichtete Ausbildung. Sie wird den ausgebildeten Personen helfen, sich in ihre beruflichen Aufgaben einzufinden und stellt eine sehr gute Basis für eine weiterführende Karriere dar.

Vor dem Hintergrund beglückwünsche ich alle Absolvent:innen des diesjährigen Jahrganges zu ihrem Engagement und dem Abschluss, den Sie hier erworben haben, sehr herzlich! Sie haben einen sehr guten Grundstein für Ihre berufliche Entwicklung gelegt!

Aus der Perspektive der Industrie und damit der potentiellen späteren Arbeitgeber ist die Chemie Akademie sowohl bei der Aus- als auch bei der Weiterbildung ein sehr gutes Instrument, um die Mitarbeiter:innen fit für ihre späteren Aufgaben zu machen oder auch die bereits vorhandenen Mitarbeiter:innen weiterzuentwickeln und damit den Bedarf an qualifizierten Personal zu decken.

Aus wirtschaftlicher Perspektive leistet die Chemie Akademie und Sie als nun fertig ausgebildete Fachkräfte damit einen wichtigen Beitrag, um den Fachkräftemangel zu lindern und damit den Wohlstand in unserer Region und unserem Land aufrecht zu erhalten und weiterzuentwickeln.

Aus bildungspolitischer Perspektive ist die Chemie Akademie eine Aus- und Weiterbildungseinrichtung, die zwischen der Lehre und den verschiedenen Formen der Universitäten steht. Es ist also ein Angebot an all diejenigen, die sich zwar sehr wohl weiterbilden und auch wichtige theoretische Kenntnisse aneignen wollen, gleichzeitig aber einen deutlichen Praxisbezug suchen.

Genau diese Stellung macht die Chemie Akademie interessant und besonders! Sie ist ein verlässlicher Partner der in der Region ansässigen Betriebe und wird auf Grund dieser Ausrichtung von vielen unterschiedlichen Industrien immer wieder als Aus- und Weiterbildungsbetrieb genutzt.

Sie, liebe Absolventinnen und Absolventen, haben diese Vorzüge erleben dürfen und haben nun erfolgreich Ihre Aus- bzw. Weiterbildung beenden können. Ich hoffe, Sie hatten trotz hoher Anforderungen viel Spaß an Ihrer Ausbildung, und ich wünsche Ihnen viel Erfolg und Freude in Ihrem weiteren Berufsleben!

Herzlichen Glückwunsch, Ihr  
Goetz Pelikan  
Geschäftsführer Allnex Austria GmbH



# Messung des PAK-Gehalts in Straßenstaub aus dem Grazer Stadtgebiet mittels GC-MS

von Bächle Simeon



Abb. 1: Probenahme in der Nußbaumerstraße 35.

## EINLEITUNG

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bilden eine große Stoffklasse an Molekülen. Einige von ihnen wirken sich negativ auf die Gesundheit aus. Sie entstehen grundsätzlich bei Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Energieträgern, somit auch bei Heizungen, Motoren und sogar beim Grillen. Da sie nur schwer abbaubar sind, muss ihr Vorkommen und ihre Konzentration in der Umwelt überwacht werden.

## ZIELSETZUNG

Es sollen Straßenstaubproben von verschiedenen Standorten in Graz (Abb. 1) analysiert werden, die einen breiten Querschnitt des Stadtgebiets repräsentieren. Dann sollen die PAK-Gehalte der vergangenen Jahre in den Kontext mit neuen Ergebnissen gebracht und mögliche Verbesserungen diskutiert werden, die die Studie erweitern könnten.

## DURCHFÜHRUNG

Die an den 15 Standorten gesammelten Proben werden gesiebt um eine homogene Probe zu schaffen. Dann wird eine vorbestimmte Masse in Glasvials gewogen und mit Cyclohexan versetzt. Diese Vials werden in ein Ultraschallbad gegeben und bei 60°C die PAK in Cyclohexan gelöst. Die dabei erhaltene Lösung wird nun vom Feststoff abgetrennt und mittels GC mit massenspektrometrischer Detektion vermessen. Zudem wird gravimetrisch der Wassergehalt und der organische Anteil der Proben bestimmt. Dies erfolgt für den Wassergehalt mit einem Trockenschrank bei 105°C und für den organischen Anteil bei 600°C im Muffelofen. Zwischen den Wägungen und der Behandlung in den Öfen werden die Proben jeweils in Exsikkatoren trockengehalten.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Im Jahr 2023 erkennt man für die PAK-Gehalte in der Stadt Graz eine Abnahme (Abb. 2). Diese Entwicklung steht im positiven Kontrast zu den Anstiegen der letzten zwei Vorjahre. Die Prognose der letzten Arbeit hat sich bewahrheitet und mit dem Ende der Corona-Einschränkungen ist auch ein klarer Abfall der PAK-Gehalte einhergegangen, der in den kommenden Jahren vermutlich fortgesetzt wird.

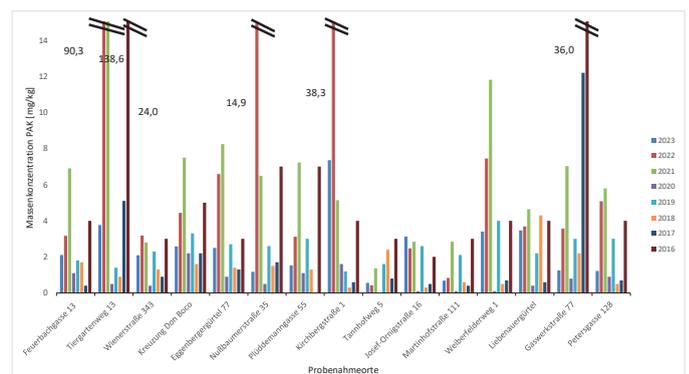


Abb. 2: PAK-Gehalte im Straßenstaub (eigenes Diagramm).



# Nitrosamine in Ausgangsstoff und Fertigprodukten in der pharmazeutischen Industrie

von Bruncic Tanja



Abb. 1: Vorbereitung im nasschemischen Labor.

## EINLEITUNG

N-Nitrosamine sind genotoxisch und kanzerogen. 2018 löste der „Sartan-Skandal“ globale Untersuchungen in der pharmazeutischen Industrie aus, um N-Nitrosamin-Kontaminationen in verschiedenen Wirkstoffen zu identifizieren. Es wurde die Notwendigkeit einer strengeren Überwachung von Arzneimitteln und der Qualitätssicherung in der Arzneimittelherstellung aufgezeigt.

## ZIELSETZUNG

Die Arbeit soll das Bewusstsein für N-Nitrosamine schärfen und dadurch einen Beitrag zum Verständnis dieser Stoffgruppe leisten. Dafür sollen unter anderem die unterschiedlichen Entstehungswege, pharmazeutische Chronologie, Expositionsrisiken, das Vorkommen, sowie Mutagenität, Kanzerogenität und Reparaturprozesse beleuchtet werden. Die Bedeutung von Grenzwerten und geeigneten Analysemethoden wird zudem erörtert. Auf Basis der „Nitrosation assay procedure“ (des NAP-Tests) und einer GC-MS-Analyse soll eine Analyseverfahren entwickelt werden. Pharmazeutika werden mit allerhöchsten Qualitätsstandards hergestellt und diese Arbeit

soll dazu beitragen, die Qualitätssicherung von Arzneimitteln weiter zu verbessern und die Patientensicherheit zu erhöhen.

## DURCHFÜHRUNG

Um die Nitrosierbarkeit des Wirkstoffs zu prüfen, werden Chemikalien vorbereitet (Abb. 1) und alle Lösungen laut Prüfvorschrift der Firma G.L. Pharma hergestellt. Nach Inkubation und darauffolgender Abbruchsreaktion werden im Rotavapor die Lösungsmittel abgezogen und die Probe anschließend in Vials überführt, um diese mittels GC-MS zu analysieren. Via Autosampler werden die Proben injiziert (Abb. 2).

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Literaturrecherche zeigt die essenzielle Bedeutung, die Präsenz sowie Entstehung von N-Nitrosaminen zu erkennen. Aufgrund der schädlichen Wirkung sind weiterführende Maßnahmen zur Reduzierung dieser Stoffgruppe im pharmazeutischen Endprodukt von großer Relevanz. Die Methode kann keinen Nachweis für die Bildung der Kontamination erbringen. Allerdings ist dies der Startpunkt einer Methodenentwicklung und stellt somit die Basis für weitere Optimierungen dar.



Abb. 2: Autosampler GC-MS.



# Upgrade des Destillationsrückstands einer Biodiesel Anlage zu Schiffsdiesel

von Dervić Velida



Abb. 1: Karl-Fischer-Titrierstand.

## EINLEITUNG

Die Schifffahrt nutzt derzeit größtenteils konventionelle Kohlenstoff-basierte Kraftstoffe, während der Einsatz von Biokraftstoffen noch begrenzt ist. Jedoch besteht ein erhebliches Potenzial, um den Anteil der Biokraftstoffe im Seeverkehr zu erhöhen und damit die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Aktuelle regulatorische Entwicklungen in der EU bieten Möglichkeiten, diese Einführung zu beschleunigen.

## ZIELSETZUNG

Die verschiedenen Destillationsrückstände von Biodieselanlagen, genannt BioHeating Agents (BHA), sollen als Rückstandstreibstoff untersucht werden. Durch verschiedene Versuche sollen vier BHAs bearbeitet werden, so dass diese die Spezifikationen der Norm ISO 8217 RMG 700 erfüllen.

## DURCHFÜHRUNG

Als Versuche werden diverse Extraktions- und Neutralisationsversuche durchgeführt. Nach jedem Versuch werden die

Proben mittels Karl-Fischer-Titration auf den Wassergehalt geprüft (Abb. 1). Die Alkalinität und der Gehalt an freien Fettsäuren werden bestimmt. Um den Aschegehalt zu prüfen, wird eine Veraschung mittels Muffelofen durchgeführt (Abb. 2). Die Metallkonzentrationen werden in einem externen Labor bestimmt.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die meisten der untersuchten Parameter der Norm ISO 8217 entsprechen, mit Ausnahme der Säurezahl, die weiter gesenkt werden muss, um BHAs als Schiffskraftstoffe einsetzen zu können. Die Umstellung auf Biokraftstoffe in der Schifffahrtsindustrie ist ein bedeutender Schritt zur Erreichung der internationalen Klimaziele. Angesichts der Ressourcenknappheit ist ein Bewusstsein für erneuerbare Energien von großer Bedeutung. Daher ist es unerlässlich, in der Schifffahrtsindustrie Forschung und Entwicklung voranzutreiben und auf erneuerbare Energiequellen zurückzugreifen. Indem man in diesem Bereich auf erneuerbare Energien setzt, ist es möglich, einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Schutz unserer begrenzten Ressourcen zu leisten.



Abb. 2: Veraschung im Muffelofen.



# Methodenentwicklung für die Molmassenbestimmung von Lignosulfonaten

von Frühwald Cornelia



Abb. 1: GPC der Firma Waters.

## EINLEITUNG

Bei der Papier und Zellstoffproduktion fallen große Mengen an Lignosulfonaten als Begleitstoffe an. Bei Lignosulfonaten handelt es sich um Abkömmlinge des im Holz enthaltenen Lignins, die durch chemische Aufschlussverfahren des Lignins entstehen. Um diese effektiv für verschiedene Weiterverarbeitungsmöglichkeiten zu kategorisieren, wird eine Methode zur Bestimmung ihrer Molmassen mittels GPC (Gelpermeationschromatographie) der Firma Waters (Abb. 1), mit wässrigem Laufmittel benötigt.

## ZIELSETZUNG

Als Ziel dieser Arbeit sollen die Molmassenveränderungen verschiedener Fraktionen in den Ablaugen der Zellstoffproduktion analysiert werden. In weiterer Folge sollen die Unterschiede in der Molmassenverteilung zwischen den Filtrationsstufen des Produktionsprozesses der Sappi Gratkorn sowie anderer Sappi Werke bestimmt werden.

## DURCHFÜHRUNG

Nach der Auswahl des Laufmittels und des Säulenmaterials werden Standardmaterialien verglichen, eine relative Kalibrierung erstellt und die Methodenparameter wie Flussrate, Injektionsvolumen und Laufzeit ermittelt. Anschließend werden die Proben der lignosulfonatführenden Ablaugen nach Festlegung der Probenkonzentration verdünnt und mithilfe eines RI-Detektors bestimmt. Die Retentionszeiten der Proben werden in Relation zur Retentionszeit des Standardmaterials Polystyrenulfonat gesetzt, um die relative Molmasse zu bestimmen. Abschließend erfolgte ein Vergleich der einzelnen Methodenparameter und deren Ergebnisse.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Durch die Festlegung eines wasserbasierten Laufmittels mit dem Zusatz von Natriumnitrat und Natriumazid und den Einsatz eines RI-Detektors können die Molmassen der Lignosulfonate bestimmt werden. Die erzielten Ergebnisse (Abb. 2), ermöglichen eine effiziente Kategorisierung der Lignosulfonate für verschiedene Weiterverarbeitungsmöglichkeiten. Die vorgestellten Methodenparameter und die erzielten Ergebnisse bieten Ansätze für zukünftige Forschungen und Optimierungen.

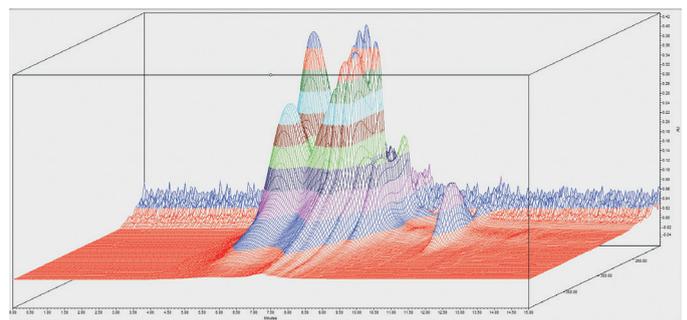


Abb. 2: 3D-Chromatogramm einer Probe.



# Validierung analytischer Methoden zur Testung von Arzneimitteln

von Gruber Anja



Abb. 1: HPLC-Linie.

## EINLEITUNG

G.L. Pharma GmbH ist ein Unternehmen, welches Arzneimittel herstellt. Damit diese Arzneimittel auf den Markt gebracht werden können, ist die Anwendung von verschiedenen analytischen Methoden notwendig. Im Unternehmen wird solch eine Methode entwickelt, optimiert und anschließend validiert. Denn eine analytische Methode darf nur dann an einem Arzneimittel angewendet werden, wenn diese valide ist. Je nachdem, um welche Methode es sich handelt, werden bei einer Validierung unterschiedliche Prüfungen durchgeführt.

## ZIELSETZUNG

In dieser Diplomarbeit sollen zwei ähnliche Methoden, welche auf HPLC (Abb. 1) basieren, validiert werden. Diese HPLC-Methoden haben die Funktion, die Gehalte der ein-

zelnen Wirkstoffe in den Arzneimitteln zu bestimmen, um zu überprüfen, ob diese auch den Anforderungen der Prüfvorschrift entsprechen. Zu Beginn dieser Diplomarbeit soll durch Vorversuche herausgefunden werden, ob man die Methoden optimieren könnte. Anschließend soll ein Validierungsplan aufgestellt werden, welcher die Prüfungen zur Validierung der Methoden beschreibt. Im Validierungsplan sollen die Durchführungen und Anforderungen der Prüfungen beinhaltet sein. Ziel dieser Arbeit ist es, dass alle Ergebnisse der Prüfungen den Anforderungen entsprechen, damit die Methoden als valide gelten.

## DURCHFÜHRUNG

Durch die Durchführung von drei Vorversuchen, welche unterschiedliche Probenvorbereitungen beinhalten, wird herausgefunden, ob sich die Arbeitsvorschrift optimieren lässt. Anschließend wird ein Validierungsplan erstellt und die darin beinhalteten Prüfungen werden ausgeführt, um zu ermitteln, ob diese den Anforderungen entsprechen.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Ein Vorversuch führt zu Optimierungen der Methoden. Alle Ergebnisse der Prüfungen des Validierungsplans, wie beispielsweise das Chromatogramm in Abb. 2, entsprechen den Anforderungen. Die beiden Methoden gelten aufgrund der durchgeführten Prüfungen als valide und werden somit ab sofort in der Routineanalytik angewendet.

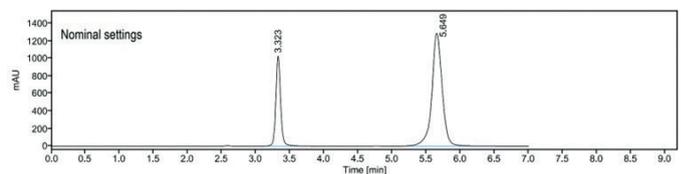


Abb. 2: Chromatogramm von 2 Wirkstoffen in einem Arzneimittel.



# Photohärtung von Acrylharzen mit neuartigen Photoinitiatoren

von Holter Benjamin

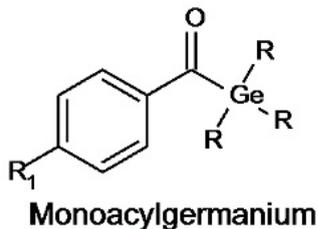


Abb. 1: Germaniumbasierte Photoinitiatoren.

## EINLEITUNG

In den letzten Jahrzehnten hat die Verwendung und Nachfrage von Hochleistungspolymeren, die photochemisch hergestellt werden, enorm zugenommen. In dieser Arbeit wird ein germaniumbasierter Photoinitiator (PI), wie in Abb. 1 schematisch dargestellt, zur lichtinduzierten Polymerisation von unterschiedlichen Monomer-Systemen verwendet. Der an der TU Graz synthetisierte PI wird einerseits ohne weitere Modifikation verwendet, andererseits in auf Nanopartikeln fixierter Form. Die auf Nanopartikeln fixierte Form ist interessant, weil so die Migration der Photoinitiatoren in das Polymer unterbunden werden kann, welche vor allem in Anwendungsbereichen mit Bezug auf Personen- und Lebensmittelkontakt sehr wichtig ist.

## ZIELSETZUNG

Es soll die Kinetik der Photopolymerisation verschiedener Systeme mit freiem und immobilisiertem PI gemessen und miteinander verglichen werden.

## DURCHFÜHRUNG

Über die UV/Vis-Spektroskopie wird zunächst ein Umrechnungsfaktor zwischen freiem und immobilisiertem PI bestimmt, damit bei den weiteren Messungen vergleichbare Konzentra-

tionen der PI-Gruppen verwendet werden können. Dann wird die Kinetik der Polymerisationsreaktionen in zwei verschiedenen Monomer-Systemen mit Photo-Dynamischer-Differenzial-Kalorimetrie und mittels FTIR-Spektroskopie gemessen. Es werden die Reaktionsenthalpie, die Reaktionsgeschwindigkeit und der Verbrauch der sich bei der Polymerisation umsetzenden funktionelle Gruppe, hier C=C Doppelbindungen, (Abb. 2) bestimmt.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Es ist ersichtlich, dass Polymerisationen mit freiem PI schneller ablaufen als jene mit auf Nanopartikeln fixiertem. Jedoch unterscheidet sich der finale Aushärtungsgrad nicht wesentlich. Dies bedeutet, dass der auf Nanopartikeln fixierte, germaniumbasierte PI vor allem in Bereichen, wo es sehr wichtig ist, die Migration des Initiators nach der Aushärtung des Kunststoffes zu vermeiden, gut anwendbar ist.

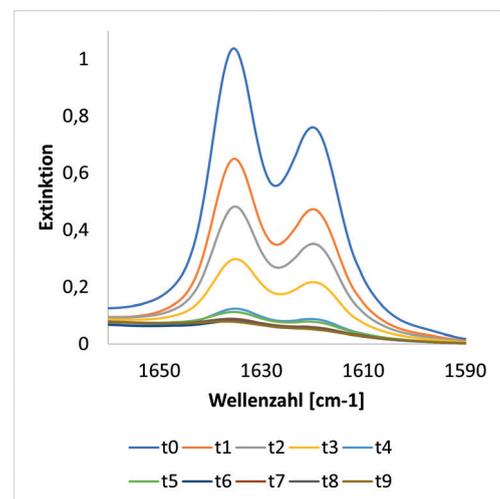


Abb. 2: FTIR- Spektren zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Polymerisation.



# Einfluss unterschiedlicher Laufmittel in der HPLC auf Trennleistung und Peakform

von Kahlert Alina

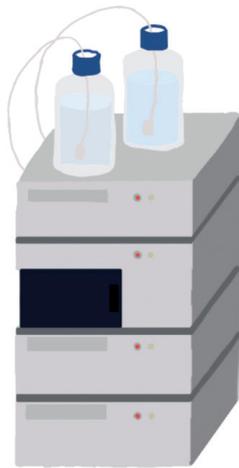


Abb. 1: HPLC.

## EINLEITUNG

Die HPLC (Abb. 1) ist eine wichtige analytische Methode in der chemischen Analytik. Sie ermöglicht die Trennung verschiedener Substanzen und auch deren Identifizierung und genaue Konzentrationsbestimmung mithilfe von Standards. Durch den Einsatz der HPLC können komplexe Proben aufgetrennt und die enthaltenen Komponenten präzise analysiert werden. Des Weiteren bietet die HPLC eine hohe Auflösung, Empfindlichkeit und Reproduzierbarkeit. Mit Hilfe der HPLC können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in verschiedenen Bereichen wie der Pharmazie, Lebensmittelanalytik, Umweltwissenschaften und Forensik wichtige Informationen über die Zusammensetzung und Konzentration von Substanzen gewinnen. Die präzise Durchführung der HPLC-Analyse erfordert sorgfältige Probenvorbereitung, Auswahl geeigneter Trennbedingungen und Lösungsmittel mit hoher Qualität.

## ZIELSETZUNG

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die Ermittlung des Einflusses der verschiedenen Laufmittel zweier Hersteller auf die Trennleistung und auf die Peakform verschiedener Chromatogramme. Dies soll mithilfe der Messung von Proben der PAKs und Aromaten geprüft werden. Dafür soll jeweils jede Probe mit den Laufmittelgemischen Methanol/H<sub>2</sub>O- bzw. Acetonitril/H<sub>2</sub>O mehrmals gemessen werden. Für die verschiedenen Messungen muss jeweils eine eigene Methode entwickelt werden.

## DURCHFÜHRUNG

Zuerst wurde die HPLC in Betrieb genommen. Anschließend wurde von beiden Proben Lösungen für die Messung hergestellt, die Methode entwickelt, Retentionszeiten der Substanzen bestimmt und anschließend 10-fach Bestimmungen durchgeführt.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Allgemein lässt sich sagen, dass die Chromatogramme (Abb. 2) und somit auch die Peaks mit verschiedenen Laufmittelherstellern keine signifikanten Unterschiede aufweisen. Die gefundenen Unterschiede sind nicht größer als die Messwertstreuung der Geräte. Somit lässt sich letztendlich sagen, dass die Wahl der Hersteller keine Auswirkung auf die Qualität der Messung haben, wenn die Spezifikationen laut Datenblatt gleich sind.

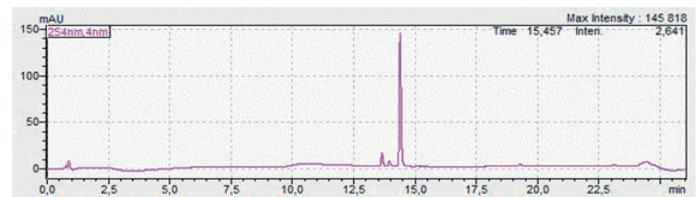


Abb. 2: Aromaten Chromatogramm mit Methanol.



# Applikationsentwicklung: Säurehydrolyse nach Weibull-Stoldt in der Mikrowelle

von Kernbichler Milena



Abb. 1: Multiwave 5000.

## EINLEITUNG

Anton Paar ist ein renommiertes österreichisches Unternehmen, das sich auf die Produktion und den Vertrieb von hochpräzisen Laborinstrumenten und Prozessmesssystemen spezialisiert hat. Das Unternehmen wurde im Jahr 1922 von Anton Paar in Graz gegründet und hat sich seitdem zu einem weltweit führenden Anbieter in diesem Bereich entwickelt. In den letzten Jahren hat die Mikrowellentechnologie zunehmend an Bedeutung gewonnen und wird als effiziente Alternative zu herkömmlichen Probenvorbereitungsmethoden angesehen.

## ZIELSETZUNG

Die Arbeit soll zur Optimierung der Säurehydrolyse nach Weibull-Stoldt in der Mikrowelle beitragen und die Genauigkeit der Methode mit der in der Soxhletapparatur vergleichen. Dabei soll der Fettgehalt von verschiedenen veganen Lebensmitteln bestimmt werden.

## DURCHFÜHRUNG

Zu Beginn wird die Methode im Monowave 400 optimiert und anschließend im Multiwave 5000 durchgeführt (Abb. 1). Die veganen Lebensmittelproben werden in Teflongefäße gefüllt, in den Rotor 20SVT50 gestellt (Abb. 2) und im Multiwave 5000 platziert. In beiden Mikrowellengeräten der Firma Anton Paar GmbH werden die Auswirkungen verschiedener Parameter, bezogen auf die Ausbeute, analysiert und bewertet.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Es kann gesagt werden, dass die Methode nach Weibull-Stoldt in der Mikrowelle mit großer Zeitersparnis reproduzierbar funktioniert und effizienter, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher ist als die Methode nach Weibull-Stoldt mit vorheriger Säurehydrolyse in der Soxhletapparatur. Die erzielten Ergebnisse legen den Grundstein für weitere Untersuchungen: Es könnten weitere vegane Lebensmittel mit unterschiedlichsten Fettgehalten, welche in dieser Arbeit nicht zum Einsatz kamen, mithilfe der optimierten Methode nach Weibull-Stoldt in der Mikrowelle analysiert werden. Ein weiterer interessanter Punkt wäre die Identifizierung der Fettsäuren im extrahierten Fett. Das könnte mittels analytischer Methoden wie z. B. GC/MS durchgeführt werden.



Abb. 2: Rotor 20SVT50 für Multiwave 5000.



# Bestimmung von Chrom, Blei, Zink und Kupfer in Pigmentpräparationen

von Kontriner Rhea



Abb. 1: Zerkleinerte Proben.

## EINLEITUNG

Wenn Kinder ihre Umgebung erkunden, nehmen sie gerne Dinge in den Mund, auch Buntstifte. Es ist von essentieller Bedeutung, dass diese Gegenstände für Kinder nicht gefährlich sind. Die Minen von Buntstiften müssen vom Hersteller auf ihre Inhaltsstoffe geprüft werden, um das zu gewährleisten. Für diese Kontrollen gibt es verschiedene europäische Normen. Bei dieser Arbeit wurde auf die DIN/EN 13346 und die ÖNORM/EN 71-3 Bezug genommen.

## ZIELSETZUNG

In der Arbeit soll in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Brevillier Urban & Sachs GmbH & Co KG der Gehalt an Chrom, Blei, Kupfer und Zink in vier selbsthergestellten Pigmentpräparationen mittels Mikrowellenplasma-Atomemissionsspektroskopie (MP-AES) unter Anwendung zweier verschiedener genormter Methoden bestimmt werden.

## DURCHFÜHRUNG

Die Pigmentpräparationen werden in den Farben hellgelb, kirschrot, orange und smaragdgrün jeweils ohne Wachs und mit Wachs hergestellt. Anschließend werden die Präparationen

im Mörser zerkleinert, siehe dazu Abb. 1. Laut der Norm DIN/EN 13346:2000 werden die zerkleinerten Proben mit Königswasser in einem Mikrowellensystem aufgeschlossen. Nach dem Aufschluss werden die festen Bestandteile abfiltriert, da sie die folgende Messung beeinträchtigen würden. Die Probelösung wird dann für die MP-AES Messung vorbereitet und anschließend gemessen. In Abb. 2 wird das Messgerät dargestellt. Mit dieser Methode wird der Gesamtelementgehalt in den Pigmentpräparationen bestimmt.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Messung liefert genaue Ergebnisse für die Elemente Chrom, Kupfer und Zink. Keine genauen Ergebnisse gibt es beim Element Blei aufgrund von aufgetretenen Schwierigkeiten. Durch Messungen mit einem ICP-OES kann dem durch geringere Nachweisgrenzen entgegengewirkt werden. Zur Simulation der Aufnahme der zu bestimmenden Stoffe durch die Magensäure sollten weitere Versuche mit Salzsäure gemäß Norm ÖNORM/EN 71-3 durchgeführt werden.



Abb. 2: Messung der Proben mittels MP-AES.

*Brevillier*  
URBAN & SACHS

**Brevillier Urban und Sachs GmbH & Co KG**

DI Walter Rabitsch  
Michaela Lintschinger  
Florian Raffler, MSc



# Einfluss von Harzrezepturen auf Eigenschaften von Glimmerbändern

von Luschin-Ebengreuth Felix



Abb. 1: Bindemittelharz.

## EINLEITUNG

Glimmerbänder werden maschinell gefertigt und mithilfe von Wickelrobotern für Isolationszwecke um Spulen gewickelt. Diese Spulen finden in allen Elektromotoren Anwendung. Dabei muss das Band hohen Belastungen standhalten. Ein wichtiger Bestandteil des Bandes ist das Bindemittelharz (Abb. 1), welches Glimmerpapier und Glasseide zusammenhält. Die mechanischen Eigenschaften im Verbund sind maßgebend für die weitere Verarbeitung.

## ZIELSETZUNG

In dieser Arbeit sollen zwei Rohstoffe für eine Bindemittelharzrezeptur charakterisiert werden. Rezepturen mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen der beiden Komponenten sollen hergestellt und als Harzrezepturen charakterisiert werden. Weiters sollen aus diesen Rezepturen Handmuster gefertigt und deren mechanische Eigenschaften geprüft werden. Die Harzrezeptur, welche eine optimale Verarbeitung ermöglicht und dem Glimmerband die größtmögliche mechanische Belastbarkeit verschafft, soll ermittelt werden.

## DURCHFÜHRUNG

Die Rohstoffe der Rezepturen einzeln sowie in verschiedenen Mischungsverhältnissen werden auf ihre Viskosität bei verschiedenen Temperaturen, Festkörpergehalte und Scherraten untersucht. Außerdem werden die Glasübergangstemperaturen der Rohstoffe ermittelt. Alle Harze werden als Bindemittelharze in Glimmerbändern (Abb. 2) verwendet und mechanisch getestet. Die maximale Kraft, der ein Band standhält, bevor es reißt, wird gemessen.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Messungen sind erfolgreich, da ein positiver Trend der Belastbarkeit einer Komponente zugewiesen werden kann. Mit der besten identifizierten Harzmischung wurde ein Glimmerband Prototyp im Anlagenversuch hergestellt, und mit der serienmäßigen Produktion des Glimmerbands kann möglicherweise bald begonnen werden. Ein weiterer Versuch der Kompatibilität von Bindemittelharz mit Imprägnierharz (einem Verarbeitungsschritt der Kunden) und deren Aushärteeigenschaften wäre in der Zukunft noch durchzuführen.



Abb. 2: Glimmerband.



# Implementierung einer anaeroben Abwasserbehandlungsanlage in der Papierindustrie

von Maure Cedric

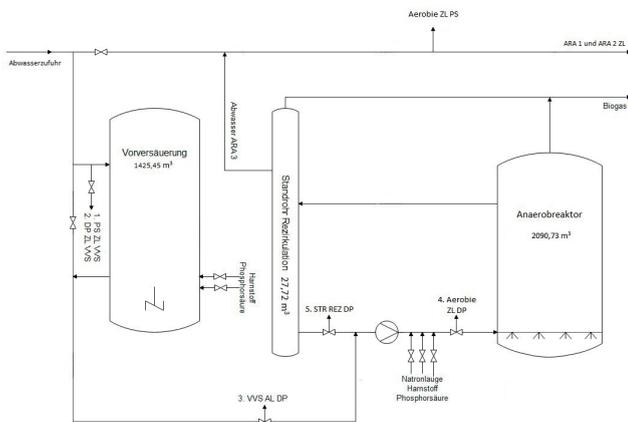


Abb. 1: Fließbild der ARA-3.

## EINLEITUNG

Die Papierfabrik in Bruck an der Mur wurde bereits im Jahr 1881 gegründet. Im Jahr 1996 wechselte der Standort den Besitzer und wurde Teil der norwegischen Firma Norske Skog. Am Standort Bruck sind rund 410 Mitarbeiter:innen beschäftigt, und es werden jährlich 400.000 Tonnen Zeitungsdruckpapier, Magazinpapier und ab 2023 auch Kartonpapier hergestellt. Zu diesem Zweck werden bei Norske Skog Bruck GmbH kontinuierlich neue Verfahren zur Verwertung von Reststoffen in die Produktion integriert.

## ZIELSETZUNG

Die Erzeugung von Kartonpapier aus Recyclingmaterial verursacht Verunreinigung des Prozessabwassers. Um dieses Wasser zu reinigen, wird im Jahr 2023 im Zuge der Neuerrichtung der Papiermaschine 3 auch die ARA-3 (Abb. 1), eine anaerobe Abwasserreinigungsanlage, in Betrieb genommen, um diese Abfallstoffe mit Hilfe von Mikroorganismen in Biogas umzusetzen. Die Inbetriebnahme dieser Anlage wird im Laufe der Diplomarbeit analytisch überwacht und dokumentiert, um eine optimale Abwasserreinigung zu gewährleisten.

## DURCHFÜHRUNG

Im Laufe der Diplomarbeit werden zur Überwachung dieser Anlage 6 verschiedene Probestellen auf 16 Messwerte überprüft. Die Proben werden dabei durch eine Kombination von Titration (Abb. 2), photometrischen Methoden und durch elektrische Sonden und Waagen analysiert. Die analysierten Daten werden anschließend für die Auswertung umgerechnet und durch verschiedene Grafiken zur Visualisierung dargestellt, um einen Einblick in die Abwasserbeschaffenheit zu erlangen.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Auf Grund einiger Verspätungen beim Aufbau der Papiermaschine und dem begrenzten Zeitfenster, das für die Diplomarbeit zur Verfügung stand, konnte im Laufe der Diplomarbeit nur ein Teil der Inbetriebnahme dokumentiert werden. Auf Grund der Notwendigkeit der kontinuierlichen Überwachung werden in der Zeit nach der Diplomarbeit weitere Messungen durchgeführt werden müssen, um den gesamten Zeitraum der Inbetriebnahme gut darstellen zu können.



Abb. 2: Titratoren.



# Optimierung der Eluentenherstellung einer spezifischen HPLC-Methode

von Morianz Lena



Abb. 1: Analysen-Gerät HPLC.

## EINLEITUNG

Fresenius Kabi ist ein weltweit tätiges Unternehmen für die Entwicklung und Produktion von Medikamenten und medizinischen Produkten. Das Unternehmen ist ein wichtiger Akteur im Gesundheitswesen und es stellt lebenswichtige Arzneimittel bereit. Die Eluenten-Herstellung spielt eine entscheidende Rolle bei der chromatographischen Trennung zur Qualitätskontrolle der Produkte und kann die Genauigkeit und Effizienz verbessern.

## ZIELSETZUNG

Um die Effizienz im Arbeitsablauf zu steigern, soll eine komplexe mehrstufige Eluenten-Herstellung einer etablierten Routinemethode optimiert werden, um diese im besten Fall auf einen Schritt zu verkürzen.

## DURCHFÜHRUNG

Um das aufwändige mehrstufige Protokoll zu optimieren, werden umfangreiche Vorversuche und eine abschließende Äquivalenzstudie durchgeführt. In den Vorversuchen liegt der

Fokus insbesondere auf der Untersuchung der Auswirkungen der Chemikalien, bei denen die Einwaage stark reduziert wird. Aufgrund dessen werden pH-Wert Messungen durchgeführt, um den Einfluss der Chemikalien zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Vorversuche dienen als Grundlage für die Durchführung einer Äquivalenzstudie, bei der HPLC-Messungen durchgeführt werden, um die Erkenntnisse des Vorversuchs zu bestätigen (Abb. 1).

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Reihenfolge der Zugabe von Chemikalien hat keinen signifikanten Einfluss auf den pH-Wert, und eine pH-Wert Einstellung am Ende der Herstellung stellt kein Problem dar. Ein optimiertes Protokoll wird etabliert und in einer Äquivalenzstudie mit dem Original-Eluenten verglichen. Die Analyseergebnisse zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Eluenten. Es kann bewiesen werden, dass beide Eluenten nicht nur chemisch ident sind, sondern sie verhalten sich auch bezüglich des pH-Wertes gleich (Abb. 2). Diese Ergebnisse sind die Grundlage für die weiteren regulatorischen Aktivitäten, sodass das optimierte Protokoll zeitnah in der Routine eingesetzt werden kann.

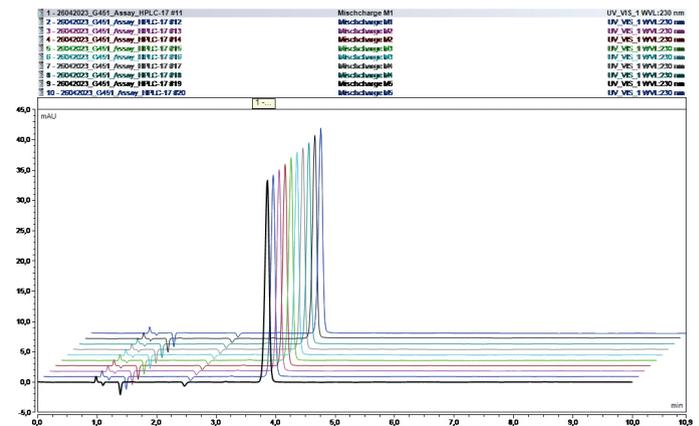


Abb. 2: Chromatogramme von 10 Analysen im Vergleich.



# Reaktivität von Biomassen

von Pichler Mariella

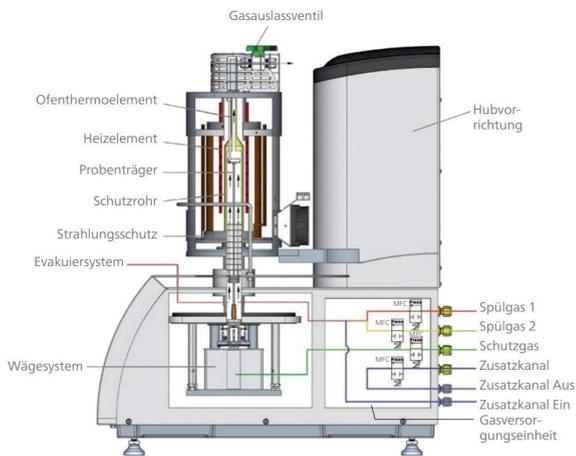


Abb. 1: Aufbau einer TGA (Netzsch 2023).

## EINLEITUNG

Biokohle ist ein Kohlenstoffmaterial, das aus Biomasse hergestellt wird. Sie hat ein großes Potential zur Energieerzeugung und für stoffliche Anwendungen. Durch die Niedertemperaturoxidation kann es jedoch oft zur Selbstentzündung während der Lagerung kommen.

## ZIELSETZUNG

In der Arbeit sollen Einflüsse auf das Selbsterhitzungspotential zur Optimierung von Herstellungsprozessen und Lagerbedingungen untersucht werden. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Biokohle und ihre Reaktivität unter verschiedenen Bedingungen zu untersuchen.

## DURCHFÜHRUNG

Dazu werden thermogravimetrische Analysen (TGA) durchgeführt, bei denen die Gewichtsveränderung der Biokohle während des Erhitzungsprozesses gemessen wird (Abb. 1). Dies ermöglicht die Untersuchung von Reaktionen der

Biokohle in verschiedenen Atmosphären. Zusätzlich wird versucht die Reaktivität der Biokohle über die Konzentration von freien Radikalen zu charakterisieren. Dazu werden Messungen mittels Elektronenspinresonanz durchgeführt.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Untersuchungen der Biokohleproben mittels thermogravimetrischer Analysen und Differentialkalorimetrie, sowie die Untersuchungen mittels Elektronenspinresonanz liefern keine quantifizierbaren Ergebnisse. Jedoch kann durch die Elektronenspinresonanz-Messung die Temperaturabhängigkeit der Reaktivität der Biokohle nachgewiesen werden. So wird festgestellt, dass die Konzentration der freien Radikale in der Probe mit steigender Temperatur abnimmt und es sich dabei um einen reversiblen Prozess handelt. Trotz der Tatsache, dass die vorliegende Arbeit keine quantitativen Ergebnisse in Bezug auf die thermogravimetrische Untersuchung von Biokohle (Abb. 2) liefert, soll weiterhin daran geforscht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse, auch wenn sie nicht den erwarteten Ergebnissen entsprechen, können als wertvolle Grundlage für weitere Untersuchungen dienen.

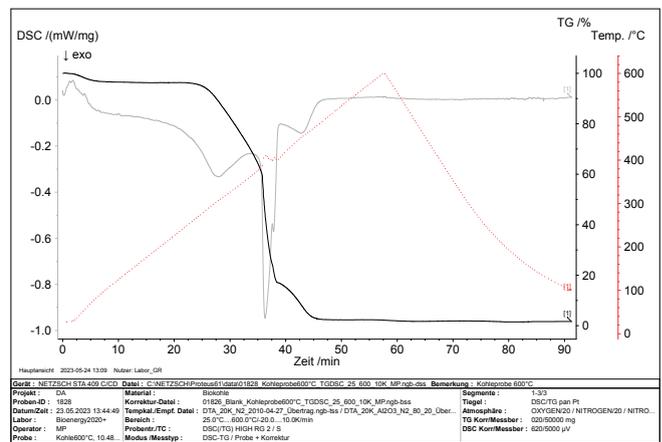


Abb. 2: Beispiel-TGA-DSC-Kurve einer Biokohleprobe.



# Neutralisationsreaktionen in der chemisch-physikalischen Abwasserbehandlung

von Reichelt Thomas



Abb. 1: MP-AES zur Schwermetallbestimmung.

## EINLEITUNG

Umweltschutz und Ressourcenschonung haben in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Die Firma Saubermacher hat sich mit ihrem Zero-Waste-Motto zum Ziel gesetzt, diese Ziele zu leben. In ihrer Chemisch-Physikalisch-Anorganischen (CPA) -Anlage werden industrielle flüssige Abfallstoffe aufbereitet, um sicher in Kläranlagen weitergeleitet werden zu können. Die CPA-Anlage spielt somit eine wichtige Rolle im Umweltschutz und der effizienten Ressourcennutzung.

## ZIELSETZUNG

Die Effizienz der CPA-Anlage soll durch Optimierung der Abläufe oder Verfahrensänderungen erhöht werden. Ein Ziel besteht darin, eine Lösung durch einen Feststoff zu ersetzen. Dadurch sollen Konzentrationsschwankungen verringert und der Durchsatz gesteigert werden, ohne dabei die Qualität der Schwermetallabscheidung zu beeinträchtigen, die für diese Arbeit im Fokus steht.

## DURCHFÜHRUNG

Um das Ziel zu erreichen, werden Versuche durchgeführt. Dabei wird die Lösung in steigenden Konzentrationen bis hin zum Feststoff eingesetzt. Anschließend wird mithilfe der MP-AES-Methode (Abb. 1) die Restkonzentration der Schwermetalle bestimmt. Dies ermöglicht eine Bewertung der Wirksamkeit des Feststoffs bei der Schwermetallabscheidung.

## ERGEBNIS & AUSBLICK

Die Ergebnisse der Versuche (Abb. 2) zeigen, dass die Abscheidung von Schwermetallen nicht beeinflusst wird, wenn der reine Feststoff eingesetzt wird. Dabei werden alle geltenden Grenzwerte eingehalten. Durch den Ersatz der bisherigen Lösung durch den Feststoff besteht die Möglichkeit, den Durchsatz zu erhöhen und die Effizienz der CPA-Anlage zu steigern, ohne die Qualität der Abscheidung in den betrachteten Faktoren zu beeinträchtigen. Dies ermöglicht eine Reduktion der Umweltbelastung und eine optimierte Ressourcennutzung. Zukünftige Forschung und weitere Optimierungen der Abläufe können weitere Verbesserungen in diesem Bereich ermöglichen.

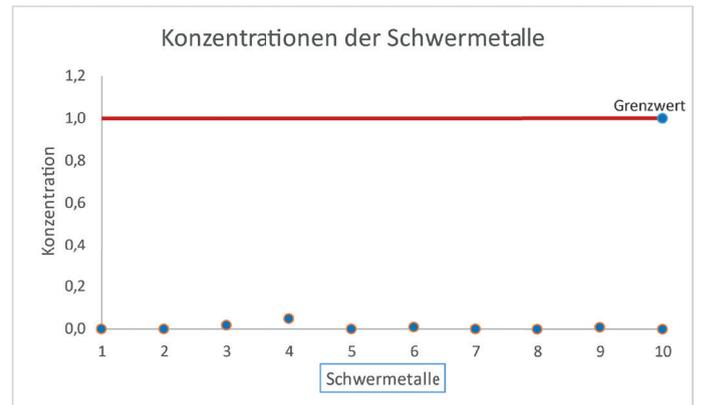


Abb. 2: Konzentrationen der Schwermetalle.



## Studie zu teil-biobasierten Polyurethandispersionen

von Rösler Thomas



Abb. 1: Syntheseapparatur – Polyolsynthese.

### EINLEITUNG

Umweltschutz und Nachhaltigkeit gewinnen in allen Bereichen des täglichen Lebens an Bedeutung. So auch in der chemischen Industrie. In der Firma Allnex Austria GmbH werden unter anderem wasserbasierte Lacke und Beschichtungen produziert um umweltschädliche Lösungsmittlemissionen zu minimieren. Um einen Mehrwert zu schaffen und die Nachhaltigkeit zu steigern werden nun Produkte teilweise aus biobasierten Rohstoffen entwickelt.

### ZIELSETZUNG

Im Zuge dieser Arbeit soll ein Polymer aus biologischen Rohstoffen hergestellt werden. Dieses Polymer soll als Bindemittel für eine Beschichtung dienen, wobei die Eigenschaften und die Anwendbarkeit des Polymers geprüft werden sollen. Durch eine gezielte Wahl an Rohstoffen sollen die Produkteigenschaften wie Härte, Haftung, Filmbildung, Teilchengröße und Viskosität beeinflusst und untersucht werden.

### DURCHFÜHRUNG

Für die Synthese des Bindemittels wird zuerst ein Polymer (Polyol) aus biobasierten Rohstoffen hergestellt (Abb. 1). Dieses Polymer wird anschließend zur Polyurethandispersion (Abb. 2) weiterverarbeitet und dient als Bindemittel für die endgültige Beschichtung. Das Bindemittel wird mit unterschiedlichen Methoden wie Viskositätsmessung, Titration und physikalischen Messmethoden charakterisiert, um seine Brauchbarkeit in der Praxis zu testen.

### ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Synthese des Bindemittels wird erfolgreich umgesetzt und es werden im Labor insgesamt 16 Dispersionen hergestellt. Von diesen werden vier Dispersionen aufgrund physikalischer Eigenschaften wie zu hoher Viskosität oder zu großer Teilchengröße verworfen. Die übrigen zwölf Dispersionen werden auf ihre Anwendbarkeit getestet und versucht einen Zusammenhang zwischen den eingesetzten Rohstoffen und den erhaltenen Eigenschaften herzustellen. Abschließend wird noch eine Empfehlung für das weitere Vorgehen zu dieser Forschung abgegeben.



Abb. 2: Syntheseapparatur – PUD-Synthese.



# Reinigungsrouninen für Vorwärtsosmose-Membrane

von Salkanović Azemina



Abb. 1: Abwasserprobe eines Automobil-Zulieferers.

## EINLEITUNG

Die globale Versorgung mit sauberem Wasser wird durch unterschiedliche Faktoren zunehmend zur Herausforderung. Die Verwendung von Vorwärtsosmose (VO)-Modulen bietet eine umweltfreundliche und effektive Methode zur Abwasserreinigung. Diese Module sind Hauptbestandteil eines Prozesses, bei dem sauberes Wasser aus verschiedensten Abwässern rückgewonnen wird. Das saubere Wasser kann erneut für den Prozess verwendet werden, während die aufkonzentrierten Verschmutzungen sachgemäß entsorgt werden können.

## ZIELSETZUNG

Im Zuge dieser Diplomarbeit sollen Reinigungsmethoden für Vorwärtsosmose-Module erstellt und so optimiert werden, dass die Modulperformance nach der Belastung mit unterschiedlichen Schmutzwässern (versetzt mit Härtebildnern, Schmierölen oder ionischen Tensiden) maßgeblich wieder verbessert wird. Ebenso soll dabei der Reversed Salt Flux beobachtet und so gering wie möglich gehalten werden. Damit soll erreicht werden, dass die Lebensdauer der VO-Anlage verlängert wird.

## DURCHFÜHRUNG

Zuerst wird eine Zuglösung (Salzlösung) hergestellt. Um die Vorwärtsosmose im Modul zu ermöglichen, muss ein Konzentrationsunterschied zwischen Zug- und Rohlösung (Abb. 1) (Rohlösung = Schmutzwasser oder Reinigungslösung) vorliegen. Dabei muss die Zuglösung höher konzentriert sein als die Rohlösung, damit die Wassermoleküle aufgrund des Konzentrationsgradienten von der Rohlösung in die Zuglösung wandern können. Die Lösungen durchlaufen die VO-Anlage (Abb. 2), wo es schlussendlich im VO-Modul zum Wandern der Wassermoleküle kommt. Die Rohlösung verarmt immer mehr an Wasser während die Zuglösung immer mehr verdünnt wird.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Nach der Belastung mit Härtebildnern, Ölen und ionischen Tensiden konnte eine Verschlechterung der Modulperformance beobachtet werden. Die daraufhin erstellten und angewendeten Reinigungsmethoden konnten eine Verbesserung der Modulperformance erzielen. Es wird empfohlen, gewisse Parameter nochmals zu überprüfen.



Abb. 2: VO-Anlage.



## Optimierte Verarbeitung von Lenkradleder mit unterschiedlichen Klebern

von Stachl Julian



Abb. 1: Klebstoff auf einem Lederstreifen.

### EINLEITUNG

Um zukünftig den Lederabfall bei den Lenkradproduzenten zu verringern, ist es wichtig eine möglichst große Fläche der Rinderhaut für die Lenkradproduktion zu verwenden. In vorherigen Experimenten von Wollsdorf Leder wurde festgestellt, dass Unebenheiten auf Lenkrädern teilweise auf Klebstoff zurückzuführen sind, der zu tief in das Leder eindringt und dass Hautabschnitt, Gerbeart und Bearbeitung von Vorder- und Rückseite (Zurichtung) einen Einfluss auf die Verarbeitbarkeit des Leders haben.

### ZIELSETZUNG

Es sollen verschiedene Kombinationen dieser Parameter und unterschiedliche Kleber untersucht werden. Um die Klebstoffe unter dem Mikroskop sichtbar zu machen, sollen sie mit einem UV-Marker gemischt werden.

### DURCHFÜHRUNG

Es werden Lederstücke im Format Din A4 von zwei Gerbearten aus vier unterschiedlichen Hautabschnitten gestanzt. Diese Stücke werden mit betriebsüblichen und experimentellen

Zurichtungsmethoden bearbeitet. Aus den bearbeiteten Lederstücken werden ca. 7x3 cm große Streifen gestanzt, welche für die verschiedenen Klebeversuche verwendet werden. In Phase I werden klassische Leder verwendet und in Phase II werden die Einflüsse von neuen Zurichtungsmethoden erforscht. In diesen Phasen werden die vier Klebstoffe mit einem Pinsel auf die Lederstreifen aufgetragen und an der Luft getrocknet (Abb. 1). In Phase III werden die Bedingungen der Lenkradproduktion imitiert, indem die Lederstreifen auf Schaumstoff geklebt werden (Abb. 2). Die Klebstoffpenetration wird mit der vorhandenen Mikroskop Software gemessen, die erhaltenen Werte werden in Gruppen zusammengefasst.

### ERGEBNISSE & AUSBLICK

Aus dem Vergleich der Proben wird erkannt, dass das Lösungsmittel des Klebers einen Einfluss auf die Klebstoffpenetration hat. Um weitere Aussagen treffen zu können sollte die Anzahl an Parametern verkleinert und die Reproduzierbarkeit, durch Mehrfachbestimmung jeder Probe, erhöht werden.



Abb. 2: Verklebung von Leder und Schaumstoff.



# Spezifische Drehung schwer löslicher Aminosäuren

von Steurer Lena

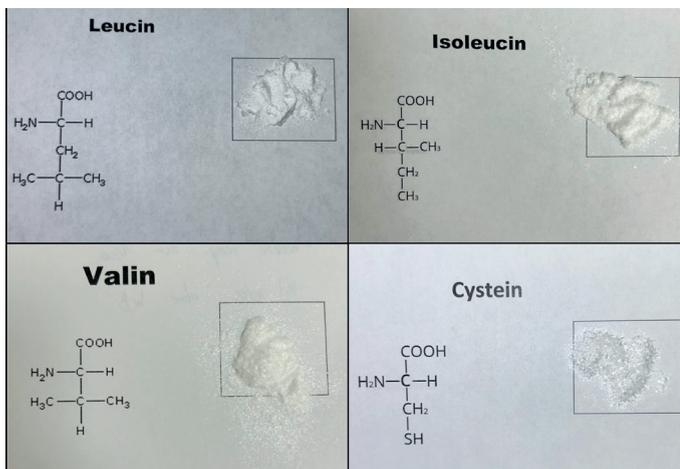


Abb. 1: Schwerlösliche Aminosäuren.

## EINLEITUNG

Jeder Mensch benötigt Aminosäuren, da aus diesen körpereigene Proteine hergestellt werden, die wichtige Aufgaben in unseren Körpern ausführen. Bei einem Mangel an Aminosäuren ist es daher notwendig, diese mittels Nahrungsergänzungsmitteln aufzunehmen. Fresenius Kabi Austria bietet solche Produkte zu bestmöglicher Qualität an. Die Reinheitsbestimmung der zur Herstellung dieser Produkte eingesetzten Aminosäuren wird unter anderem durch Drehwertbestimmung mittels Polarimeter durchgeführt.

## ZIELSETZUNG

Die Reinheitsbestimmung ist bei gewissen Aminosäuren (Abb. 1) mit Problemen verbunden. Aufgrund von Rekristallisation während des Lösevorgangs müssen Messungen verworfen werden. Teilweise kommt es auch ohne sichtbare Rekristallisation zu falschen Messergebnissen. Aus diesem Grund sollen für die schwierig zu lösenden Aminosäuren Valin, Cystein, Leucin und Isoleucin neue Probenvorbereitungen gefunden werden, die

weder zu einer Kristallbildung noch zu falschen Werten bei der Bestimmung der spezifischen Drehung führen.

## DURCHFÜHRUNG

Hierfür werden bei jeder der genannten Aminosäuren unterschiedliche Lösungsmethoden durchgeführt, ein Beispiel ist in Abb. 2 zu sehen. Zu Beginn wird die Wärmezufuhr variiert, daraufhin wird untersucht, welchen Einfluss die Temperatur auf den Löseprozess hat. Zusätzlich wird der Einfluss der Einwaage-Toleranzen, die bei  $\pm 10\%$  liegen, untersucht. Aufgrund der Empfindlichkeit der Aminosäuren stellt sich jedoch heraus, dass nur genau eingehaltene mehrstufige Lösungsprozeduren, bei denen Einflüsse aus der Laborumgebung ausgeschlossen werden, zum Ziel führen.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Nachdem die Prozeduren gefunden sind, wird deren Reproduzierbarkeit untersucht. So können für alle Aminosäuren korrekte Messwerte erzielt werden. Die gefundenen Probenvorbereitungen können nun von Fresenius Kabi Austria als neue SOP's aufgenommen werden, da sie auch bei den Mehrfachbestimmungen zu korrekten Ergebnissen führen.



Abb. 2: Lösen mittels Wasserbads.



# Meteorological influences on the PAH content in street dust from Graz

von Tahiraj Salja

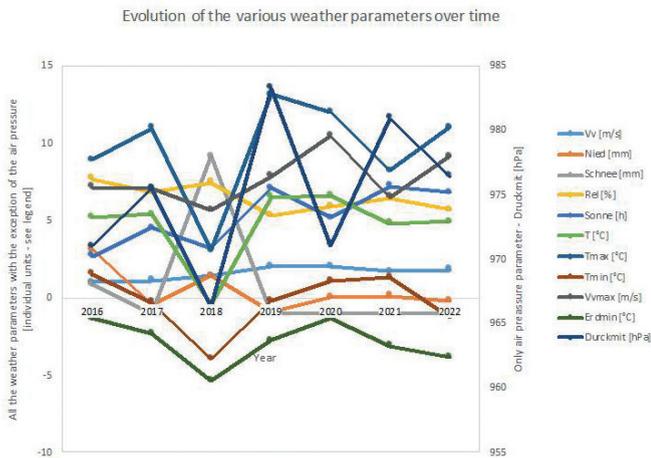


Fig. 1: Fluctuations of the chosen weather parameters over time.

## INTRODUCTION

With increasing industrialization, addressing anthropogenic air pollution has become essential for environmental sustainability and human health in urban areas. Therefore, since its initiation in 2015, the City of Graz Environmental Department has been conducting a project in collaboration with Chemistry Academy Graz to monitor the content of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in street dust.

## OBJECTIVE

The study shall examine and evaluate the relationship between meteorological factors and traffic volumes on PAH concentrations across multiple years.

## PRACTICAL PART

Since 2016 data on various weather parameters, corresponding to the collected PAH content data at 15 fixed street locations (see fig. 1), had been obtained during the approxi-

mate months of February-March (see fig. 2). Moreover, three distinct sources of traffic data were utilized. For this analysis correlation coefficients and a heatmap were used to identify trends between PAH contents and weather parameters and the influence of traffic volumes on PAH levels. To enhance the comprehension of these dependencies, relationship models were presented. Moreover t-tests were conducted to assess the statistical significance of the correlation coefficients. For the investigation of the influence on wind-direction, radar charts were used.

## RESULTS & OUTLOOK

The study found that higher levels of sunshine duration, air pressure and traffic volume were positively correlated with increased PAH content, while higher humidity, snow depth, and precipitation were negatively correlated. The statistical analysis indicates that sunshine duration, air pressure and traffic volume have the lowest p-values, suggesting higher statistical significance. Wind direction analysis using radar plots revealed no significant correlations. Further research conducted over all seasons and a longer period of time could provide more reliable results.

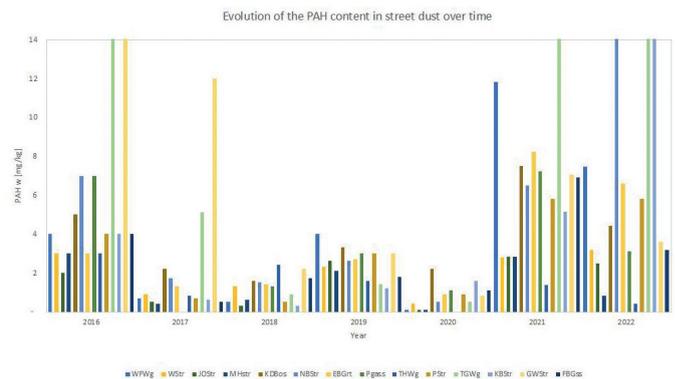


Fig. 2: Fluctuations of the PAH content in the street dust over time.



# Bestimmung der Änderungen von PAK-Gehalten in Straßenstaub im Jahresverlauf

von Wissler Melanie

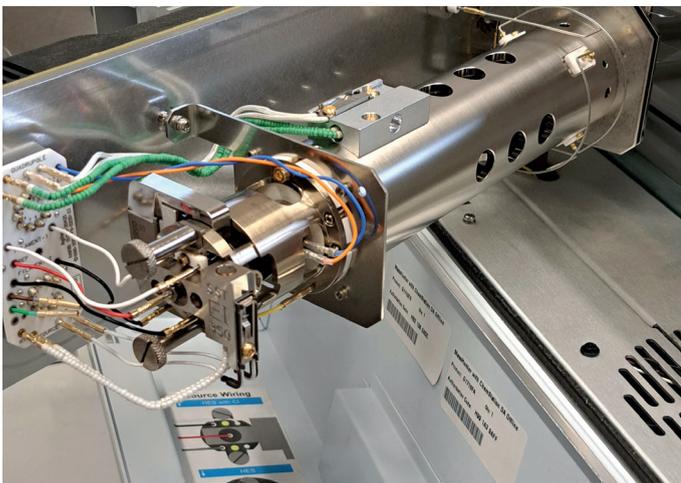


Abb. 1: Ionenquelle des MS.

## EINLEITUNG

Polyzyklische aromatisch Kohlenwasserstoffe, kurz PAK genannt, sind Umweltschadstoffe, die durch unvollständige Verbrennung entstehen. Am meisten werden sie jedoch von Verbrennungsmotoren und Öfen in unsere Umwelt ausgestoßen, wo sie sich an Feinstaubpartikel haften und sich am Straßenrand als Staub ablagern. Einige dieser PAK weisen toxische und krebserregende Eigenschaften auf und können bei regelmäßiger Exposition gesundheitsschädlich sein.

## ZIELSETZUNG

Da PAK eine starke gesundheitliche Belastung für den Menschen darstellen können, sollten sie überwacht werden und die Konzentration von ihnen niedrig gehalten werden. Das Ziel ist es, den Gehalt von PAK über das Jahr in Staubproben von zwei Probenahmeorten mittels GC-MS (Abb. 1) zu messen und den Jahresverlauf zu bestimmen. Ebenso soll eine Recherche zur Toxizität gemacht werden.

## DURCHFÜHRUNG

An 2 ausgewählten Probenahmestellen werden repräsentativ Staubproben genommen und die Wetterdaten notiert. Bei den Probenahmestellen handelt es sich um eine stark befahrene und eine schwach befahrene Straße. Nach der Probenahme werden die Proben gesiebt und eingewogen. Die exakt eingewogenen Proben werden mit Cyclohexan für eine Stunde bei 60°C extrahiert. Nach der Extraktion werden die Proben zentrifugiert und nur die klare partikelfreie Extraktionslösung in ein GC-Vial überführt. Die Proben werden mittels GC-MS doppelt bestimmt und die Konzentration mittels Kalibrationsgerade und internem Standard berechnet.

## ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Ergebnisse zeigen klar, dass wie erwartet die Konzentration des PAK-Gehalts der stark befahrenen Straße weitaus höher ist als jene der Vergleichsstraße (Abb. 2). Ebenso wird erstmals seit Beginn der Studie ein Rückgang im PAK-Gehalt verzeichnet. Ob der Trend jedoch anhält, ist unklar und nur weitere Analysen können Aufschluss geben. Ebenso kann gesagt werden, dass die PAK-Gehalte im Straßenstaub zu gering sind, um eine akute Gefahr für die Bevölkerung darzustellen.

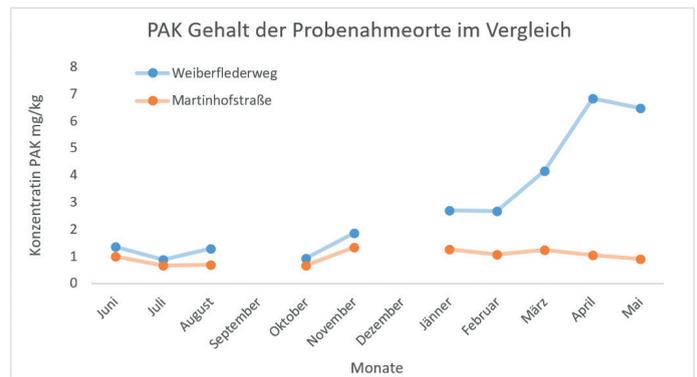


Abb. 2: PAK Gehalt im Jahr 2022/23.



## Harz Screening für Ionenaustauscher

von Zöhrer Christoph



Abb. 1: Phosphat-Bestimmungen.

### EINLEITUNG

Trinkwasserknappheit ist weltweit ein reales und alltägliches Problem. Der Einsatz von Vorwärtosmoseanlagen ermöglicht es, aus Rohwasser oder aus Abwasser Trinkwasser herzustellen. Die Hauptprozesse in einer solchen Anlage sind Vorwärtosmose, zur Entziehung von Wasser aus dem Abwasser, Ionenaustauscher und ein Prozess zur Zuglösungsrückgewinnung. Es gibt verschiedene Arten von Ionenaustauscher-Harzen. Die Qualität von Ionenaustauschern wird an der Aufnahmekapazität und der mechanischen Stabilität gemessen.

### ZIELSETZUNG

Bestimmte Ionenaustauscher-Harze sollen einem Harzscreening unterzogen werden. Dabei sollen die Austauschbedingungen optimiert werden, um reproduzierbare Ergebnisse zu ermitteln. Die jeweiligen Harze werden mit definierten Salzlösungen beladen und regeneriert. Die dabei entnommenen Probelösungen sollen mithilfe der Photometrie und Potentiometrie analysiert werden.

### DURCHFÜHRUNG

Zuerst wird eine Anlage aufgebaut. Ob es sich um einen Kationen- oder einen Anionenaustauscher handelt, hängt davon ab, welches Harz in die Säule eingefüllt wird. Im Aufstrom werden die jeweiligen Harze mit hergestellten Salzlösungen beladen. Dabei werden zu gewissen Zeitpunkten Probelösungen gezogen und in Aufbewahrungsbehälter abgefüllt. Danach wird das Harz im Abstrom regeneriert. Das Regenerationsverfahren ist deutlich langsamer als das Beladungsverfahren. Die entnommenen Probelösungen werden mithilfe eines Photometers (Abb. 1) und einer ionenselektiven Elektrode analysiert.

### ERGEBNISSE & AUSBLICK

Die Ergebnisse für den Gehalt verschiedener Ionen sowie die Leitfähigkeit werden in einem Diagramm dargestellt (Abb. 2). Die Interpretation der Ergebnisse zeigt, dass die Verwendung eines Entgasers bei gewissen Ionenaustauscher-Anlagen notwendig ist. Die Beobachtungen und Dokumentationen werden dafür genutzt, um Ionenaustauscher-Anlagen effektiv für Vollentsalzung einsetzen zu können.

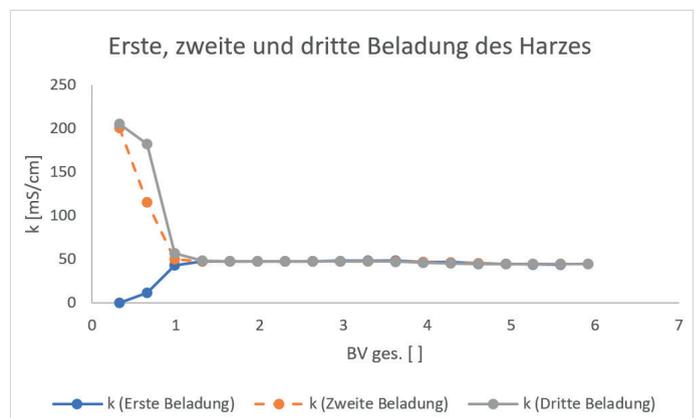


Abb. 2: Vergleich der Leitfähigkeiten der Beladungen eines Harzes.



# Kolleg für Chemie Akademie

- ▷ Dauer: 4 Semester
- ▷ Praxisorientiert
- ▷ Tätigkeiten in den Bereichen Chemie, Pharmazie, Umwelt und Forschung
- ▷ Ingenieurtitel nach 3 Jahren Berufsp

*Know-how für  
Experimentierfreudige!*

office@chemie-akademie.at | www.chemie-ko

