

# Versuchsplanung im Chemielabor



## Minitab im Labor Applikationstechnik des Studiengangs Chemieingenieurwesen der Hochschule Esslingen

Prof. Dr.-Ing. Joachim Domnick, Dekan der Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Hochschule Esslingen

### Projektziel

Das Labor Applikationstechnik der Hochschule Esslingen erzeugt organische Schichten mittels verschiedener Lackierverfahren und möchte im Rahmen seiner Versuche die Zusammenhänge zwischen der Vielzahl an unterschiedlichen Eingangsparametern und Beschichtungsergebnissen statistisch abgesichert analysieren und auswerten.

### Lösung

Am Beispiel von Versuchen zur kathodischen Tauchlackierung werden mit Hilfe der Versuchsplanung (DOE) in Minitab die Ergebnisse der entstehenden Lackschichtdicke in Funktion der 3 wichtigsten Applikationsparameter ausgewertet und Störeinflüsse sowie signifikante Abhängigkeiten identifiziert.

### Ergebnis

Die Studierenden erfahren praxisnah, auch im Hinblick auf ihr konkretes späteres Berufsbild, wie effektiv der Einsatz von statistischen Versuchsplänen beim Auswerten und Vergleichen von Laborversuchen ist. Minitab stellt hierbei als eine bevorzugte Software dar.

### Projektziel

Das Labor Applikationstechnik des Studiengangs Chemieingenieurwesen der Hochschule Esslingen beschäftigt sich mit der Erzeugung organischer Schichten mittels verschiedener Lackierverfahren unter praxisähnlichen Bedin-

gungen. Die entstehende Qualität dieser Schichten ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig, was sowohl die Eigenschaften der Lacke als auch die eigentlichen Applikationsbedingungen umfasst. Die im Labor gestellte Aufgabe der Herausarbeitung funktioneller, statistisch abgesicherter Zusammenhänge zwischen den Eingangsparametern und dem Beschichtungsergebnis ist aufgrund der Vielzahl der Parameter und teilweise komplexer Zusammenhänge oftmals sehr schwierig. Daher kommt seit 2006 im Labor regelmäßig Minitab zur Planung und Auswertung der Versuche zum Einsatz. Die große Anzahl an statistischen Tools ermöglicht vielfältige Untersuchungs- und Auswertungsmöglichkeiten in allen Bereichen.



Abbildung 1: Hochschule Esslingen

Flankiert wird die Anwendung von Minitab im Labor durch eine entsprechende Einführung in der Vorlesung, wobei der Schwerpunkt auf der Darstellung der Vorteile der Anwendung eines Programms zur statistischen Versuchsplanung liegt. Es geht also primär darum, den Studierenden die Leistungsfähigkeit der Versuchsplanung (DOE) in der Praxis aufzuzeigen. Dies wird darüber hinaus dadurch verdeutlicht, dass parallele

Auswertungen mit „klassischen“ Verfahren und Darstellungen sowie mit Minitab durchgeführt und die Ergebnisse verglichen werden.



Abbildung 2: Im Labor

## Lösung

Derzeit werden im Labor Applikationstechnik unter anderem die Versuche zur kathodischen Tauchlackierung mit Hilfe von Minitab geplant und ausgewertet.

Hauptziel der Versuche ist es, die entstehende Lackschichtdicke in Funktion der 3 wichtigsten Applikationsparameter Tauchzeit, Tauchbecken-temperatur und anliegende Spannung aufzunehmen und auszuwerten. Bei diesen Versuchen wurden in der Vergangenheit immer wieder starke, nicht quantifizierbare Störeinflüsse sowie signifikante Abhängigkeiten von den durchführenden Personen festgestellt.

Mit Hilfe von Minitab wurden im Laufe der vergangenen Semester die verschiedensten Versuchspläne (linear, zentral zusammengesetzt etc.) erstellt und abgearbeitet. Den Studierenden konnte dabei bildhaft vor Augen geführt werden, welche Ergebnisqualität und welcher Ergebnismumfang bei gleichzeitiger Überprüfung der statistischen Signifikanz durch die Anwendung eines DOE-Programms erzielt werden kann. Nebenbei bemerkt konnte durch eine entsprechende Blockbildung auch aufgezeigt werden, dass sich die Arbeitsweise und die Sorgfalt der einzelnen Laborgruppen unmittelbar auf die Güte der Ergebnisse auswirken.

In verschiedenen Projektarbeiten wurden darüber hinaus weitere Beschichtungsprozesse sowie auch Messmittel mit Minitab analysiert und überprüft. Dabei wird die selbständige Einarbei-

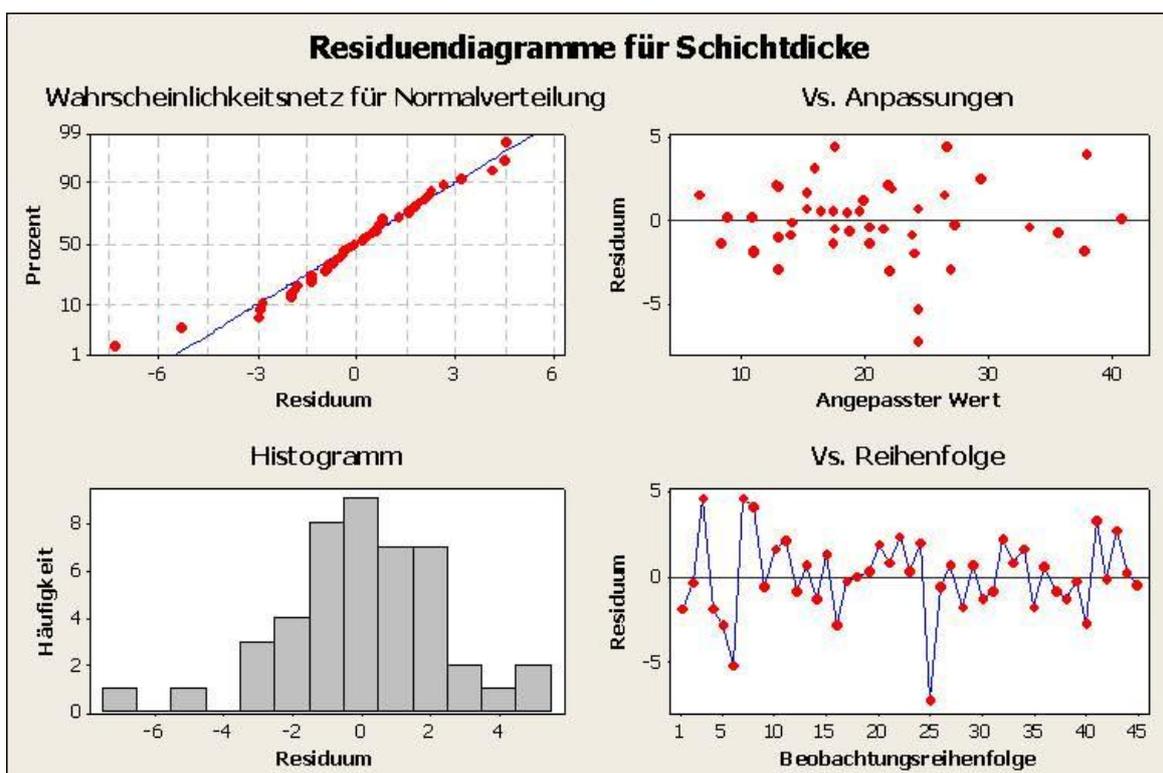


Abbildung 3: Liniendiagramm in Minitab

tung der Studierenden in das Programm durch die klare Programmstruktur und die sehr ausführliche und leicht verständliche Hilfe-Funktion wesentlich erleichtert.

## **Ergebnis**

Leistungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit von Minitab haben dazu geführt, dass das Programm mittlerweile in der gesamten Fakultät ein vom Lehrkörper und den Studierenden gern verwendetes Standardtool für die Planung und Auswertung von Laborversuchen darstellt. Die Verwendung von Minitab in der Lehre stellt eine effiziente Vorbereitung für die Studierenden dar, die im Rahmen ihrer in der Industrie durchgeführten Diplom- und Bachelorarbeiten bzw. im späteren Berufsleben immer häufiger mit Methoden der statistischen Versuchsplanung und -durchführung konfrontiert werden. Mittelfristig ist geplant, im Studium die Grundlagen der statistischen Versuchsplanung durch ein entsprechendes Vorlesungsangebot weiter zu verankern. Minitab wird sicher immer dabei sein.



ADDITIVE Soft- und Hardware  
für Technik und Wissenschaft GmbH

Max-Planck-Str. 22 b  
D-61381 Friedrichsdorf/Ts.

Telefon: +49 (0)61 72-59 05-0  
Fax: +49 (0)61 72-77 613  
E-Mail: [info@additive-net.de](mailto:info@additive-net.de)  
Internet: <http://www.additive-net.de/software>

Die ADDITIVE GmbH ist ein modernes Systemhaus, das Produkte und Dienstleistungen für technisch, wissenschaftliche Anwendungen bietet. Mit derzeit ca. 65 hochqualifizierten Mitarbeitern, aufgeteilt in vier Geschäftsbereiche, gehört man bereits zu den größeren Ingenieur-Dienstleistern der Branche.

ADDITIVE wurde 1989 gegründet und hat seinen Firmensitz in Friedrichsdorf/Ts bei Frankfurt am Main.

Die Kernkompetenzen von ADDITIVE liegen im Bereich der physikalischen Messtechnik, Software für Mathematik und Statistik, Software für das statistische Qualitätsmanagement und Software für Chemie und Life Science.

ADDITIVE vermarktet Standardprodukte technisch führender Hersteller und ergänzt diese mit umfangreichen Ingenieurdienstleistungen. Diese reichen von der Beratung und dem Verkauf mit Pre- und After-Sales-Service, bis hin zu kunden- und anwendungsspezifischen Erweiterungen, Systemintegration, Inbetriebnahme, Schulungen u.v.m.

ADDITIVE ist in vier Geschäftsbereiche unterteilt.

Kerngeschäft und Hauptumsatzträger sind die Bereiche Messtechnik (MT) und Software.

Hierzu ergänzend arbeiten die Dienstleistungsbereiche „IT-Service“ und der Schulungs- und Seminarbereich „ADDITIVE-ACADEMY“.



Hochschule Esslingen  
University of Applied Sciences

Kanalstraße 33  
D- 73728 Esslingen

Telefon: +49 (0)711-397-49  
Fax: +49 (0)711-397-31 00  
E-Mail: [info@hs-esslingen.de](mailto:info@hs-esslingen.de)  
Internet: <http://www.hs-esslingen.de>

Ingenieurwesen, Betriebswirtschaft, Sozial- und Pflegewissenschaften sind die tragenden Säulen der Hochschule Esslingen.

In den Rankings zahlreicher Wirtschaftsmagazine und des Studienführers der ZEIT ist sie unter den Top Ten der besten Fachhochschulen Deutschlands zu finden. Rund 5.600 Studierende sind in 11 Fakultäten in 25 Bachelor- und 11 Masterstudiengängen eingeschrieben.

Die enge Vernetzung der Hochschule mit der Wirtschaft und Verbänden sorgt für einen hohen Praxisbezug.

Den Studierenden stehen an den drei Standorten in Esslingen-Stadtmitte, Flandernstraße und in Göppingen über 50 hochmoderne Labore zur Verfügung.

Die Hochschule Esslingen ist von der berufundfamilie gGmbH mit dem Audit „familienfreundliche Hochschule“ zertifiziert.