

Einführung in die Grundlagen der DOE

Lisa Daroque

JMP Systems Engineer

lisa.daroque@jmp.com

DACH JMP® User Group Treffen

20. – 21. Juni 2023



Inhalt

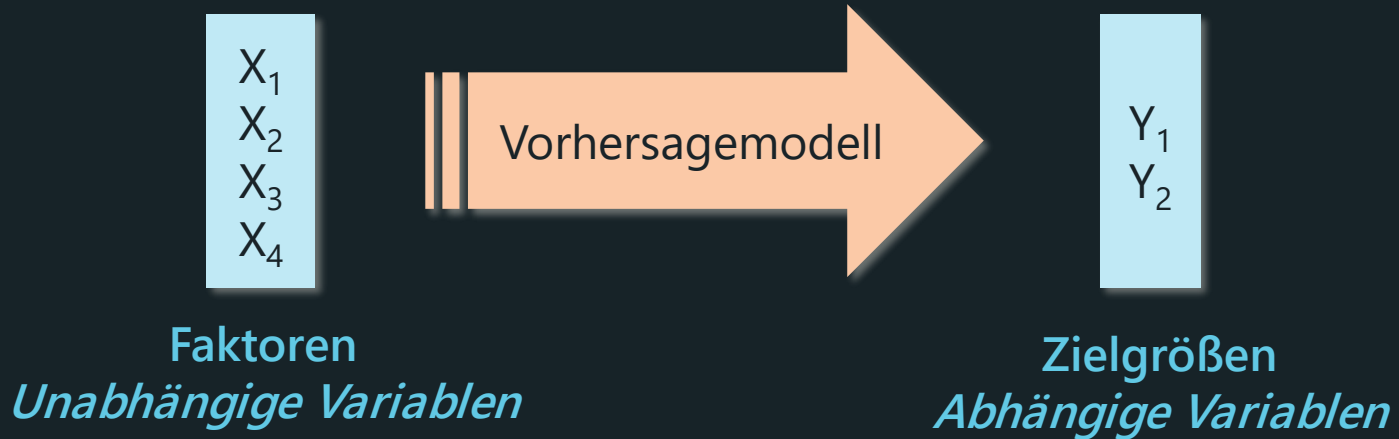
- Warum DOE? (bessere datenbasierte Entscheidungen; OFAT Methode)
- **Use Case ohne DOE:** Optimierung einer chemischen Reaktion (OFAT Simulation)
- DOE Ergebnisse *interaktiv* präsentieren (Profildiagramme)
- Ein paar Grundlagen

5 min Pause

- Leichter Einstieg mit Easy DOE (Workflow, **Use Case mit DOE**)
- Erfahrungsaustausch
- Einfach loslegen: Papierhelikopter

Warum DOE?

Strukturierte Methode um ein Produkt, einen Prozess oder ein System zu untersuchen

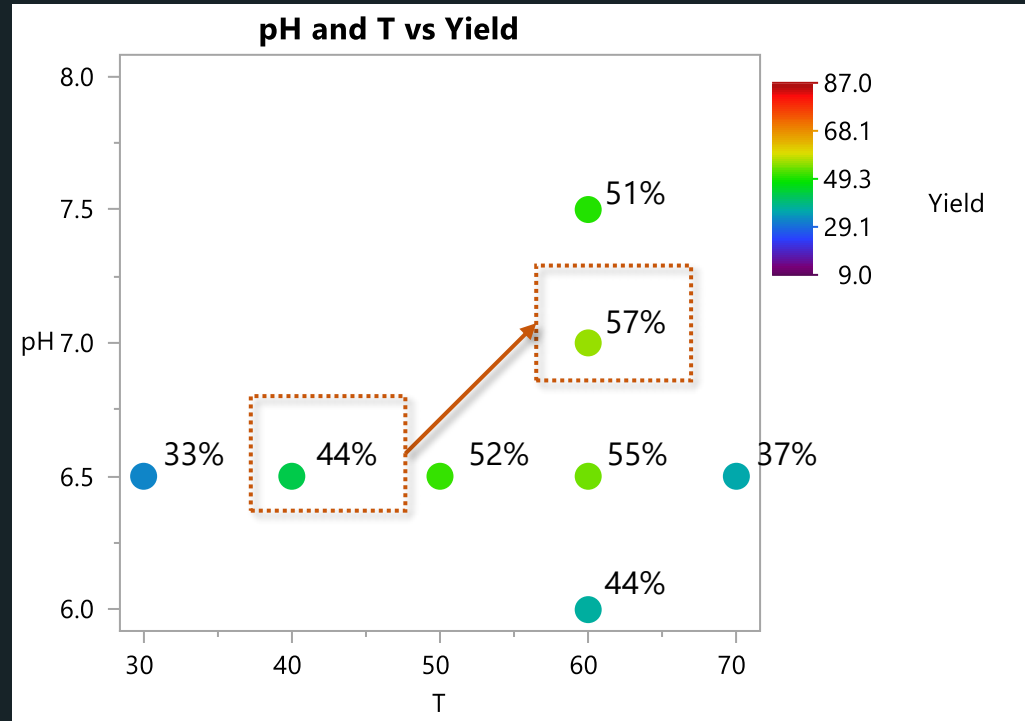


Warum DOE?

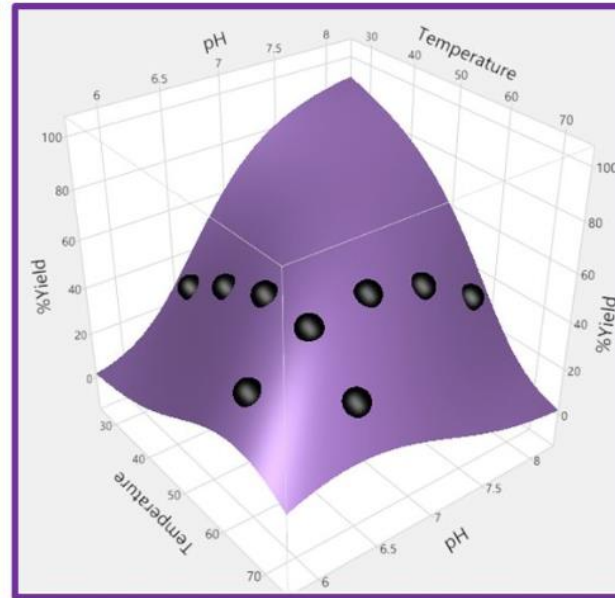
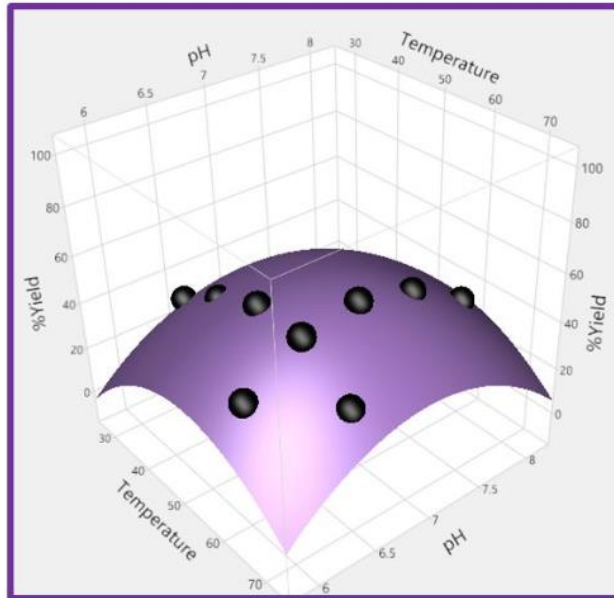
- Schneller *“was wäre wenn?”* beantworten können
- Aus vielen *Faktoren* die *relevantesten* identifizieren
- *Interaktionen* zwischen Faktoren erkennen
- Faktoren für mehrere Zielgrößen *optimieren*
- Mit so *wenigen Versuchen wie möglich* zum Ziel kommen
- Fokus nicht auf der Lösung eines akuten Problems, sondern auf dem *Generieren von Wissen* über den Prozess

One Factor at a Time (OFAT)

- Zuerst die Temperatur variieren um das Optimum zu finden
- **Optimale T = 60 °C**
- Dann den pH-Wert variieren um das Optimum zu finden
- **Optimaler pH-Wert = 7.0**
- Steigerung der Ausbeute von 44% auf 57%

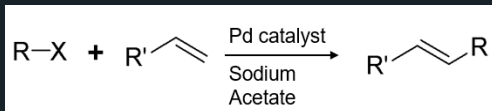


One Factor at a Time (OFAT)



#DoEbyPhilKay 

Use Case: Optimierung einer chemischen Reaktion (OFAT Simulation)



Volumen
Katalysator
Temperatur
Natriumacetat
Zeit

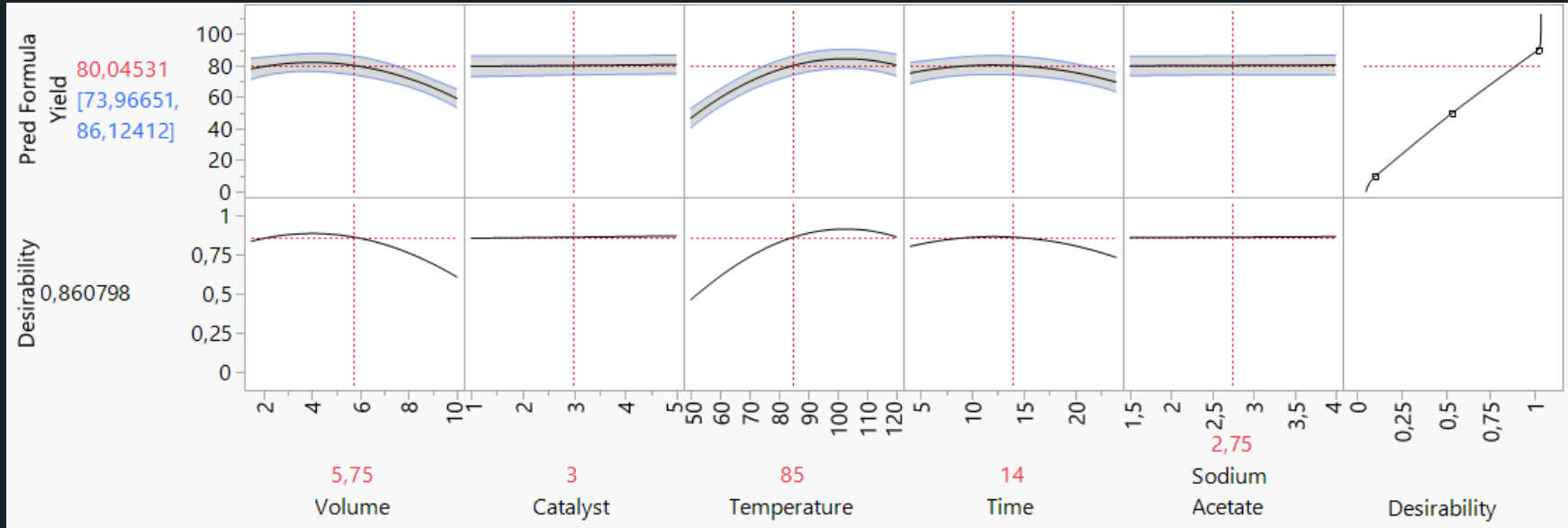
Faktoreinstellungen für maximale Ausbeute



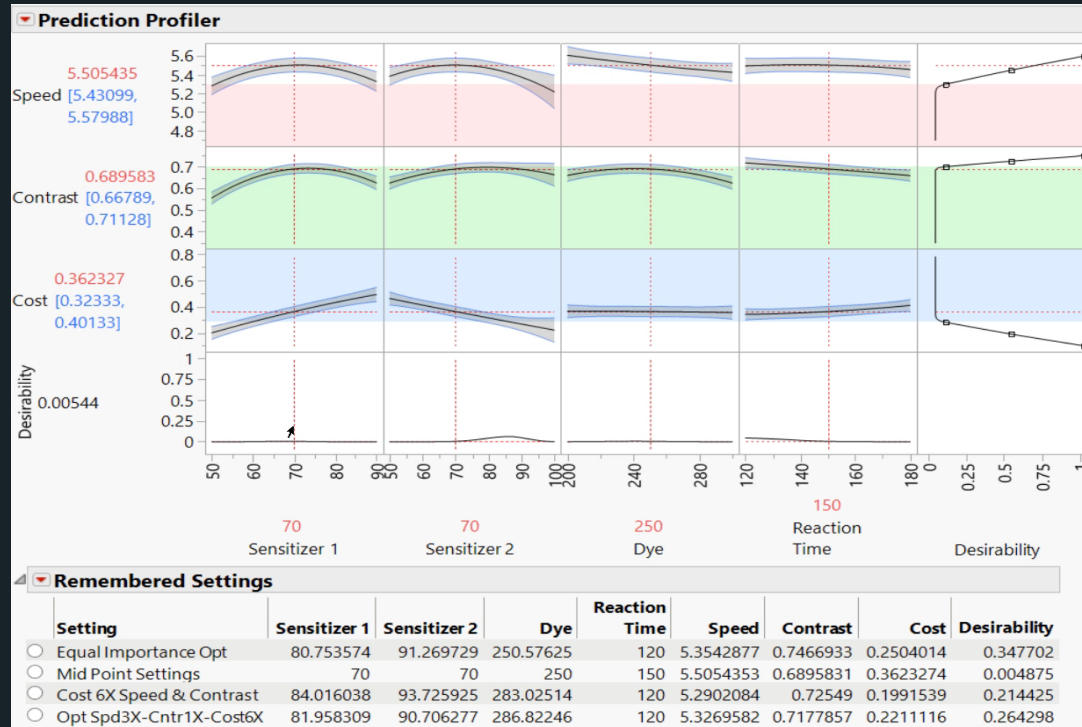
Ausbeute

Optimierung der Ausbeute in JMP
(maximal 16 Einzelversuche)

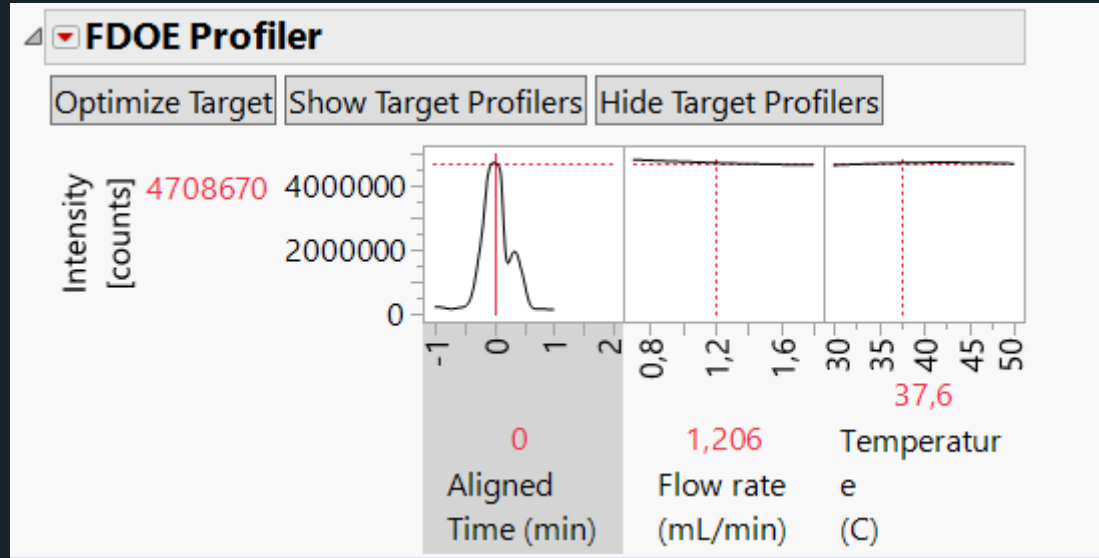
DOE Ergebnisse *interaktiv* präsentieren



DOE Ergebnisse *interaktiv* präsentieren



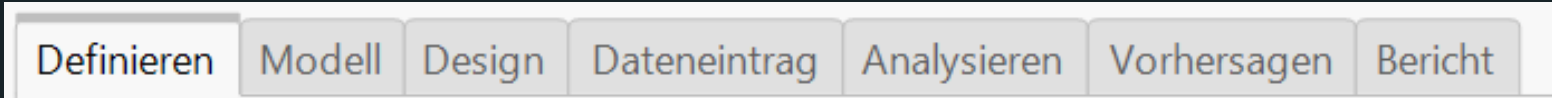
DOE Ergebnisse *interaktiv* präsentieren



Ein paar Grundlagen

dann 5 min Pause

DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE



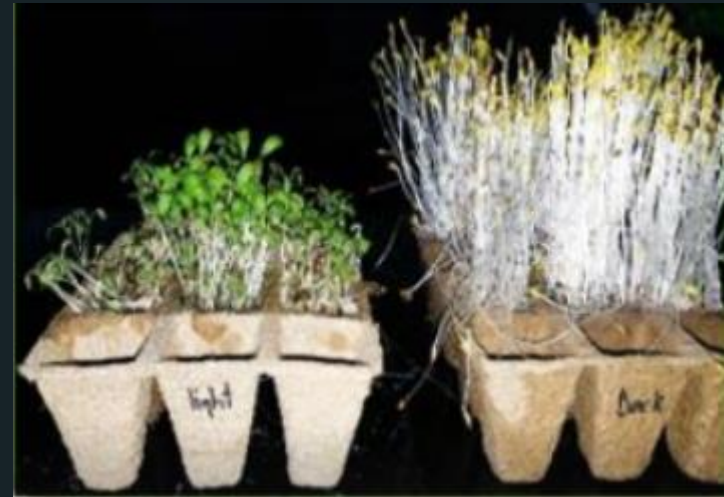
DOE Challenge: Kresseanbau

Faktoren:

Belichtung: Sonnenlicht oder Dunkelheit
Substrat: Erde oder Watte

Zielgröße:

Höhe der Kresse nach 7 Tagen



Licht

Dunkelheit



DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE

Definieren **Modell** Design Dateneintrag Analysieren Vorhersagen Bericht

Modellauswahl in Easy DOE

Komplexeres Modell → höhere Anzahl an Versuchen

SCREENING

- weniger komplex (weniger Versuche)
- Robuster (Anzahl Versuche \approx x1.5)

Vorhersage/Optimierung

- weniger komplex (weniger Versuche)
- Robuster (Versuche $<$ x1.3)

Angeleiteter Modus Flexibler Modus

Definieren **Modell** Design Dateneintrag Analysieren Vorhersagen Bericht

Zu schätzendes Modell

<input type="radio"/> Haupteffekte (Screening-Faktoren) ▶ Tipp anzeigen	<input type="text" value="12"/>
<input type="radio"/> Haupteffekte mit einigen Zweifaktor-Wechselwirkungen ▶ Tipp anzeigen	<input type="text" value="16"/>
<input type="radio"/> Alle Haupteffekte und Zweifaktor-Wechselwirkungen ▶ Tipp anzeigen	<input type="text" value="18"/>
<input checked="" type="radio"/> Alle Haupteffekte, Zweifaktor-Wechselwirkungen und quadratische Terme (Wirkungsflächendesign) ▶ Tipp anzeigen	<input type="text" value="22"/>

Anzahl der Einzelversuc

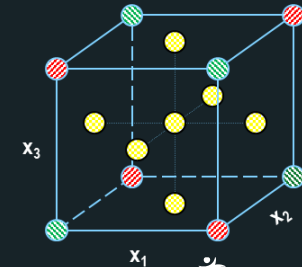
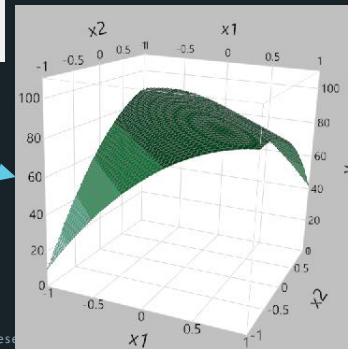
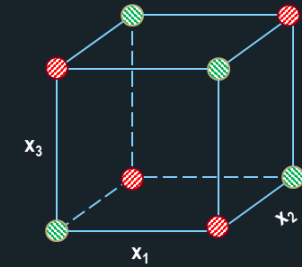
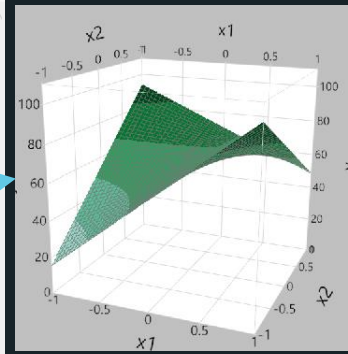
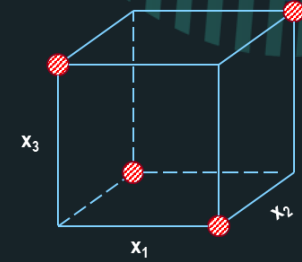
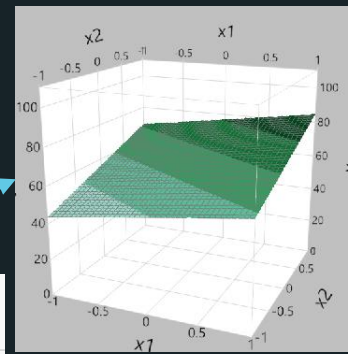
Modellauswahl in Easy DOE

Angeleiteter Modus Flexibler Modus

Definieren **Modell** Design Dateneintrag Analysieren Vorhersagen Bericht

Zu schätzendes Modell

- Haupteffekte (Screening-Faktoren)
▶ Tipp anzeigen
- Haupteffekte mit einigen Zweifaktor-Wechselwirkungen
▶ Tipp anzeigen
- Alle Haupteffekte und Zweifaktor-Wechselwirkungen
▶ Tipp anzeigen
- Alle Haupteffekte, Zweifaktor-Wechselwirkungen und quadratische Terme (Wirkungsflächendesign)
▶ Tipp anzeigen



Modellauswahl in Easy DOE

No. Einzelversuche bei erhöhter no. stetiger Faktoren

Anzahl der Punkte im Versuchsaum

16 64 256 1024 4096 ... >1M

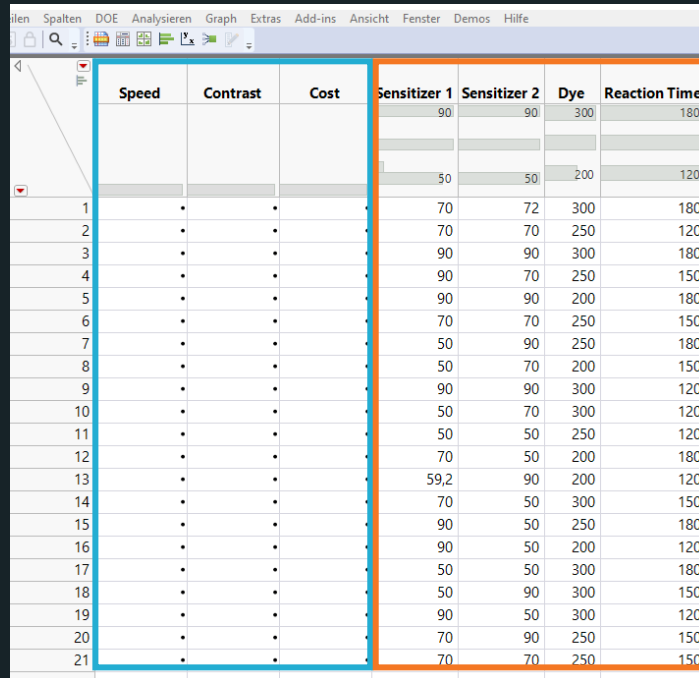
4f 6f 8f 10f 12f ... 20f

Zu schätzendes Modell	Anzahl der	Anzahl der Einzelversuc	Anzahl der Einzelversuc	Anzahl der Einzelversuc	Anzahl der Einzelversuc	Anzahl der Einzelversuc
<input type="radio"/> Haupteffekte (Screening-Faktoren) ▶ Tipp anzeigen	12	12	16	16	20	28
<input type="radio"/> Haupteffekte mit einigen Zweifaktor-Wechselwirkungen ▶ Tipp anzeigen	12	17	21	25	29	45
<input type="radio"/> Alle Haupteffekte und Zweifaktor-Wechselwirkungen ▶ Tipp anzeigen	16	28	44	60	84	216
<input checked="" type="radio"/> Alle Haupteffekte, Zweifaktor-Wechselwirkungen und quadratische Terme (Wirkungsflächendesign) ▶ Tipp anzeigen	21	34	51	72	97	237

DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE

Definieren Modell Design Dateneintrag Analysieren Vorhersagen Bericht

Zielgrößen



	Speed	Contrast	Cost	Sensitizer 1	Sensitizer 2	Dye	Reaction Time
				90	90	300	180
				50	50	200	120
1	.	.	.	70	72	300	180
2	.	.	.	70	70	250	120
3	.	.	.	90	90	300	180
4	.	.	.	90	70	250	150
5	.	.	.	90	90	200	180
6	.	.	.	70	70	250	150
7	.	.	.	50	90	250	180
8	.	.	.	50	70	200	150
9	.	.	.	90	90	300	120
10	.	.	.	50	70	300	120
11	.	.	.	50	50	250	120
12	.	.	.	70	50	200	180
13	.	.	.	59,2	90	200	120
14	.	.	.	70	50	300	150
15	.	.	.	90	50	250	180
16	.	.	.	90	50	200	120
17	.	.	.	50	50	300	180
18	.	.	.	50	90	300	150
19	.	.	.	90	50	300	120
20	.	.	.	70	90	250	150
21	.	.	.	70	70	250	150

Faktoren

DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE

Definieren

Modell

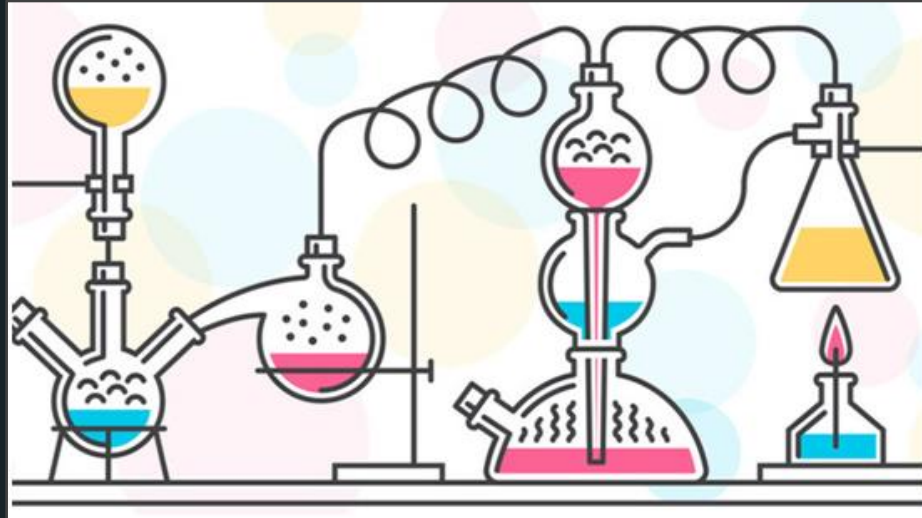
Design

Dateneintrag

Analysieren

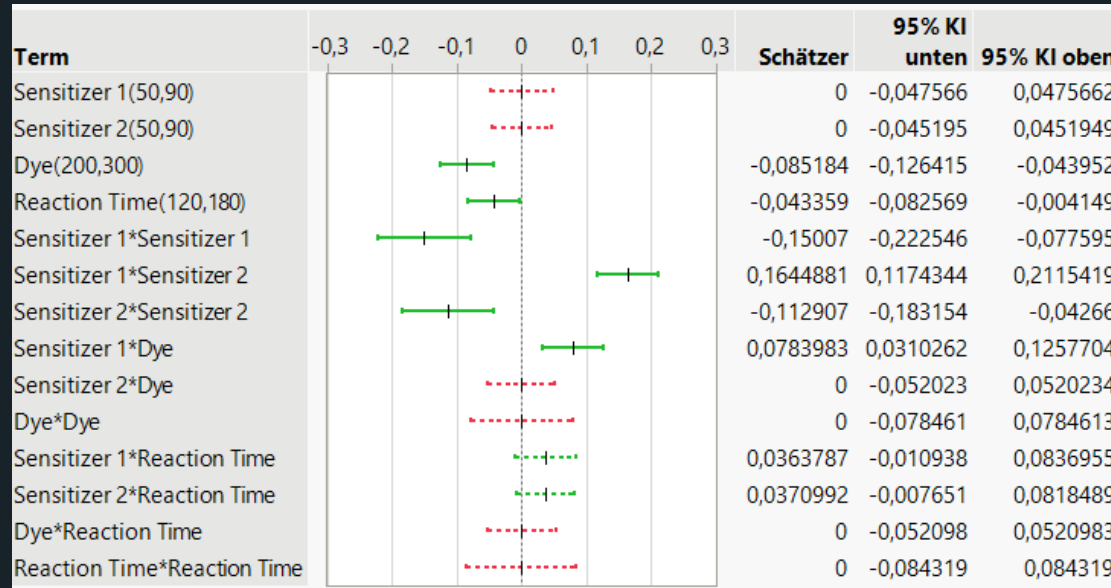
Vorhersagen

Bericht



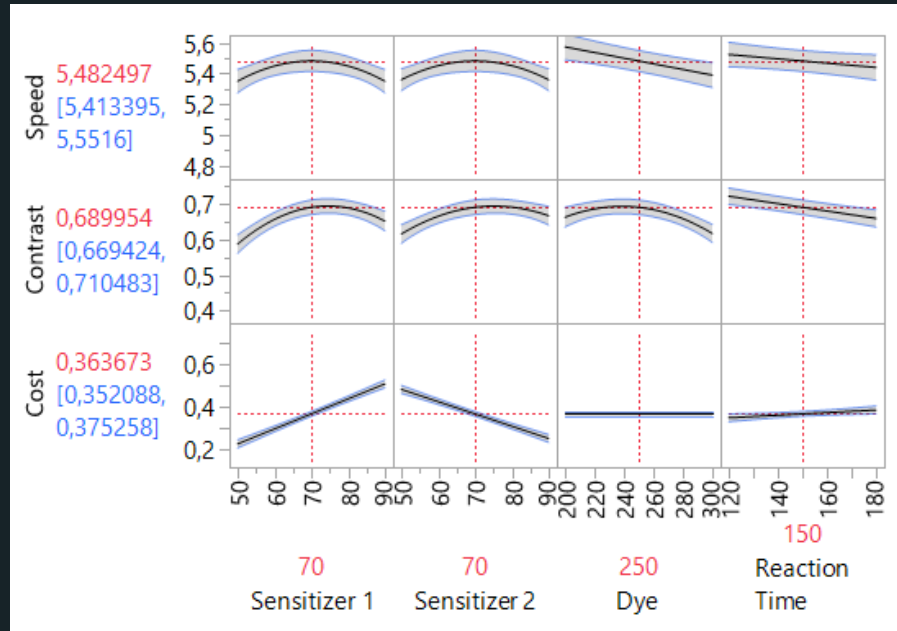
DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE

Definieren Modell Design Dateneintrag **Analysieren** Vorhersagen Bericht



DOE Workflow am Beispiel von Easy DOE

Definieren Modell Design Dateneintrag Analysieren Vorhersagen Bericht



Use Case: Photoemulsion in Easy DOE

Workflow in JMPs Easy DOE Plattform

Erfahrungsaustausch

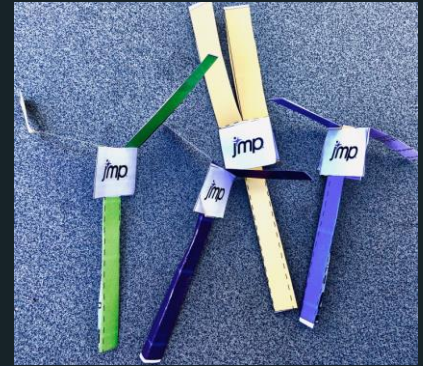
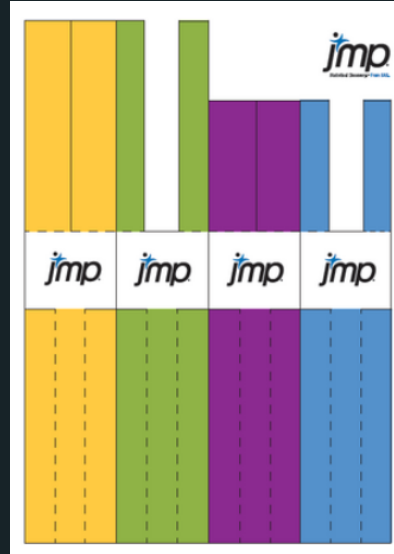
Gruppen von 2-3:

(hier einige Anregungen)

- Wo befindet ihr euch auf eurer DOE-Reise?
- Was motiviert euch mehr über DOE zu lernen / gute Erfahrungen?
- Was schreckt euch ab an DOE / schlechte Erfahrungen?
- Wie überzeugt sind euer Team / eure Abteilung von DOE?
- Was hindert euch / eure Kollegen daran, eure Versuche statistisch zu planen?
- Was hat geholfen oder würde helfen, DOE in eurem Team / eurer Abteilung / eurem Unternehmen zu etablieren?

Papierhelikopter DOE

- Zielgröße:
 - Flugzeit: maximieren
- Faktoren:
 - Flügellänge
 - Flügelbreite
 - Papier oder Pappe
 - ...
- Blog Post in JMP Community
- Ergebnisse in JMP Public veröffentlicht
- Webinar von Phil Kay



DOE Ressourcen

- DOE Workshop (Mai 2023) 3 Sessions zum Thema: Grundlagen, Screening und Mischungsversuche
- Next Steps on DOE Learning Journey (Phil Kay) → 3 Sessions
- DOE Club

Join the DoE Club



A Community of Practice (CoP) is a group of people who share a common concern, a set of problems, or an interest in a topic and who come together to fulfill both individual and group goals.

What can you expect?

- Quatrely Meetings
- Lightly structured discussions about Design of Experiments in JMP
- Experts and novices are welcome. Be ready to share and ready to learn
- Learning and Networking opportunities

Please, send in your questions in advance to help us get the ball rolling.

Suggest a topic

REGISTER FOR SELECTED EVENTS.*

- Session 1**
June 27th | 09:30 ET (15:30 CEST)
- Session 2**
September 26th | 09:30 ET (15:30 CEST)

Tuesday, 27 June | 09:30 am ET (15:30 CEST)



YOUR HOST
Christian Bille
Systems Engineer
JMP



USER SPOTLIGHT
Victor Guiller
Scientific Expertise Engineer
L'Oréal

Tuesday, 26 September | 09:30 am ET (15:30 CEST)



YOUR HOST
Phil Kay
Principal Systems Engineer
JMP



USER SPOTLIGHT
Jacqueline Asscher
Senior Lecturer and Consultant in
Industrial Statistics
Kinnorret College



Danke für euer Interesse

Wir wünschen euch ein interessantes
User Group Treffen mit regem Austausch!