

## Übung Experiment Design WiSe 2018/19

Bitte belegen Sie jeweils Ihre Aussagen durch entsprechende Tests!

1.) In einem Chemie-Labor wird die Ausbeute einer Friedel-Crafts Acylierung mit Benzol und verschiedenen Säurehalogeniden unter Katalyse verschiedener Lewis-Säuren getestet. Dabei kommen mehrere Chargen an Benzol zum Einsatz. Außerdem werden unterschiedliche Reaktionszeiten verglichen. (Datensatz "**benzol.csv**").

a) Welches Design hat der Test? (1 Punkt).

**Graeco-Latin Square**

b) Welcher Parameter hat einen Einfluss auf die Ausbeute? (1 Punkt).

```
> summary(aov(yield~time+catalyst+batch+acid, data=benzol))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
time	4	12.0	3.00	0.513	0.728900
<b>catalyst</b>	<b>4</b>	<b>342.8</b>	<b>85.70</b>	<b>14.650</b>	<b>0.000941 ***</b>
batch	4	10.0	2.50	0.427	0.785447
acid	4	24.4	6.10	1.043	0.442543
Residuals	8	46.8	5.85		

c) Wie viele Reaktionsansätze wären erforderlich gewesen, wenn nur eine Charge an Benzol verwendet worden wäre? (1 Punkt).

**25 (Latin Square mit 5 x 5), d.h. genauso viele**

2.) Eine Verbraucherschutz-Organisation testet die Anzahl möglicher Ladezyklen verschiedener Akku-Typen. Die Akkus werden von 12 verschiedenen Herstellern bereit gestellt. (Datensatz "**Battery.csv**").

a) Welches Design hat der Test? (1 Punkt).

**RCB**

b) Gibt es Unterschiede zwischen den Akku-Typen? (1 Punkt).

```
ja: summary(aov(cycle~type+brand, data=Battery))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
type	2	670231	335115	4.015	0.0326 *
brand	11	1872861	170260	2.040	0.0745 .
Residuals	22	1836196	83463		

c) Kann auf der Grundlage des Tests gesagt werden, dass ein Akku-Typ den anderen grundsätzlich überlegen ist? (1 Punkt).

```
nein: > summary(aov(cycle~type, data=Battery))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
type	2	670231	335115	2.982	0.0645 .
Residuals	33	3709058	112396		

3.) Ein Automobilclub untersucht den Effekt eines Kraftstoff-Additives auf den Benzinverbrauch verschiedener SUV im Stadtverkehr. Um einen Effekt der Fahrer auszuschließen, fährt jeder Fahrer jeden Wagen. (Datensatz "**FuelUse.csv**").

a) Um welches Design handelt es sich? (1 Punkt)

**Latin Square**

b) Geben Sie an, welche Faktoren einen Einfluss auf den Umsatz haben (1 Punkt)

```
car und driver: > summary(aov(fuel~addon+car+driver, data=FuelUse))
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
addon	3	6	2.000	3	0.116960
car	3	10	3.333	5	0.045197 *
driver	3	54	18.000	27	0.000699 ***
Residuals	6	4	0.667		

c) Deuten die Daten an, dass es sinnvoll wäre, den Test mit einer größeren Anzahl an Fahrern durchzuführen? Begründen Sie! (1 Punkt)

**nein: Die Fahrer sind die bei weitem größte Varianzquelle**

4.) Die Wirkung von *Cycline Dependent Kinase Inhibitors* (CDKI) auf Retinoblastomzellen soll untersucht werden. Hierzu werden in drei aufeinander folgenden Experimenten jeweils von zwei verschiedenen Retinoblastomen Zellen präpariert und auf die Tests mit den CDKI 1-14 aufgeteilt. Testgröße ist die Dauer des Zellzyklus in sek (Datensatz **CDKI.csv**).

a) Welches Design liegt vor? (1 P)

**Split Plot mit "cell" als whole und "cycline" als sub plot**

b) Sind die CDKI unterschiedlich wirksam und gibt es Unterschiede bei den Zell-Linien? (1 P)

**CDKI: ja; Zell-Linien: nein: summary(aov(cycle~cycline\*cell+Error(Exp/cell), data=CDKI))**

```
Error: Exp
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Residuals  2  940679   470339

Error: Exp:cell
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
cell    1 4841118 4841118   10.32  0.0848 .
Residuals  2   938197   469098
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
cycline  14  9240521   660037  12.903 1.8e-13 ***
cycline:cell 14   613212    43801   0.856   0.608
Residuals  62  3171585    51155
```

c) Welcher Inhibitor hat die stärkste Wirkung? (1 P)

**CDKI17: > model.tables(aov(cycle~cycline\*cell+Error(Exp/cell), data=CDKI), type="means")**

```
cycline
CDKI1  CDKI10  CDKI11  CDKI12  CDKI13  CDKI14  CDKI15  CDKI2  CDKI3  CDKI4  CDKI5  CDKI6  CDKI7
2777   2804   1910   2714   2158   2194   2280   2847   2714   2359   2762   2904   2961
```

5.) Ein Biotech-Unternehmen hat an zwei Standorten jeweils vier Fermentationsanlagen zur Verfügung, um die Plattformchemikalie 5-Hydroxymethylfurfural herzustellen. Die Fermentation läuft im batch-Verfahren über eine Woche. Während der vierwöchigen Betriebsurlaubszeit soll ein Experiment zur Ausbeutesteigerung durchgeführt werden, bei dem zwei verschiedene Stämme, zwei Medien und zwei Aufschlussverfahren getestet werden sollen. Dem Betriebsleiter fällt auf, dass das Experiment zu komplex ist, um vollständig faktoriell im verfügbaren Zeitraum abzulaufen. Er entwirft daher folgenden Plan:

Standort 1				Standort 2			
000	110	101	011	100	010	001	111
110	101	011	000	010	111	100	001
101	011	000	110	001	100	111	010
011	000	110	101	111	001	010	100

a) Um was für eine Art Factorial handelt es sich?

**2<sup>3</sup>**

b) Was für ein Design hat der Betriebsleiter gewählt?

**Ein Latin Square ist nicht möglich, weil es für die 3 Faktoren nur je 2 level gibt. Also muss ein "geblocktes RCB" angelegt werden, bei dem die 4 Wochen halbe Blöcke bilden, die innerhalb der beiden Blöcke "Standort" angelegt werden.**

c) Welche Varianzquelle wurde mit dem Standort überlagert?

**A\*B\*C**

6.) Eine Biotech-Startup Firma möchte verschiedene qPCR Geräte für Diagnostik-Anwendungen testen. Vier Hersteller haben Testgeräte zur Verfügung gestellt (machine). Die Blutproben für die Tests werden zu unterschiedlichen Tageszeiten angeliefert und müssen sofort verarbeitet und analysiert werden (sample). Jeweils zwei Ansätze pro Mix werden vermessen, wobei die Prüfgröße die Anzahl der Cycles bis zum

Erreichen des Detektionslimits ist (cycles). Das Experiment wird in der folgenden Woche wiederholt, wobei die Reihenfolge der Blutproben unterschiedlich sein kann (Datensatz **pcr.csv**).

a) Um welches Design handelt es sich?

**Split Block**

b) Erstellen Sie die Formel zur Auswertung in R

```
summary(aov(cycles~sample*machine+Error(week/(sample*machine)), data=pcr))
```

c) Der Firmenchef bittet um einen Kurzbericht des Ergebnisses. Er formuliert drei Möglichkeiten:

1) Die Entscheidung ist einfach, wenn die Geräte unterschiedliche gut sind.

2) Die Entscheidung ist schwierig, wenn für verschiedene Primer-Sets unterschiedliche Geräte am besten geeignet sind

3) Wenn alle Geräte gleich gut sind, wird das billigste gekauft.

Welche Aussage passt zum Experimentausgang?

**Die Entscheidung ist schwierig. Note: eine Beurteilung von machine ist mit diesem Design nicht möglich!**