

# Projekt 3

Sonntag, 24. November 2024 17:57

## ①. Abschlussprinzip

Voraussetzungen: u.i.v., Normalverteilung, Varianzhomogenität  
 Erhebung der Daten → QQ-Plot  
 Levene-Test

|   |  |  |                         |                         |                         |
|---|--|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ANOVA mit $\alpha = 0.05$   |  |  |                         |                         |                         |
| ANOVA mit $\alpha = 0.05$   |  |  |                         |                         |                         |
| $H_{1234}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$   |  |  |                         |                         |                         |
| $H_{123}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  | $H_{124}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_4$             |  |                         |                         |                         |
| $H_{134}: \mu_1 = \mu_3 = \mu_4$  | $H_{234}: \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$             |  |                         |                         |                         |
| Multipler Zweistichproben-t-Test mit (globalen) Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ |  |  |                         |                         |                         |
| $H_{12}H_{34}: \mu_1 = \mu_2, \mu_3 = \mu_4$                                      | $H_{13}H_{24}: \mu_1 = \mu_3, \mu_2 = \mu_4$ | $H_{14}H_{23}: \mu_1 = \mu_4, \mu_2 = \mu_3$ |                         |                         |                         |
| t-Test mit lokalen Signifikanzniveau $\alpha/2 = 0.025$ , Bonferroni-Prinzip      |  |  |                         |                         |                         |
| $H_{12}: \mu_1 = \mu_2$   | $H_{13}: \mu_1 = \mu_3$                      | $H_{14}: \mu_1 = \mu_4$                      | $H_{23}: \mu_2 = \mu_3$ | $H_{24}: \mu_2 = \mu_4$ | $H_{34}: \mu_3 = \mu_4$ |
| mit $\alpha = 0.05$ Elementarhypothesen   |  |  |                         |                         |                         |

- 1: WP
- 2: BP
- 3: RK
- 4: ZK

### Multipler Zweistichproben-t-Test mit (lokalen) Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$

- Voraussetzungen überprüfen:
1. u.i.v. ✓
  2. Normalverteilung: QQ-Plot ✓
  3. Varianzhomogenität: Levene-Test ( $p = 0.647 > 0.05$ ) ✓

1.  $H_{1234}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

ANOVA mit  $p = 2.650 \cdot 10^{-7} < 0.05 = \alpha \Rightarrow H_{1234}$  wird abgelehnt.

2.  $H_{123}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

ANOVA mit  $p = 0.003 < 0.05 \Rightarrow H_{123}$  wird abgelehnt.

$H_{124}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_4$

ANOVA mit  $p = 8.560 \cdot 10^{-7} < 0.05 \Rightarrow H_{124}$  wird abgelehnt.

$H_{134}: \mu_1 = \mu_3 = \mu_4$

ANOVA mit  $p = 4.390 \cdot 10^{-5} < 0.05 \Rightarrow H_{134}$  wird abgelehnt.

$H_{234}: \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

ANOVA mit  $p = 4.430 \cdot 10^{-5} < 0.05 \Rightarrow H_{234}$  wird abgelehnt.

3.  $H_{12}H_{34}: \mu_1 = \mu_2, \mu_3 = \mu_4$  Zweistichproben-t-Test

$\mu_1 = \mu_2: p = 0.002 < 0.025 \Rightarrow H_{12}$  wird abgelehnt.

$\mu_3 = \mu_4: p = 3.836 \cdot 10^{-6} < 0.025 \Rightarrow H_{34}$  wird abgelehnt.

$\Rightarrow H_{12}H_{34}$  wird abgelehnt.

$H_{13}H_{24}: \mu_1 = \mu_3, \mu_2 = \mu_4$  Zweistichproben-t-Test

$\mu_1 = \mu_3: p = 0.059 > 0.025 \Rightarrow H_{13}$  wird beibehalten.

$\mu_2 = \mu_4: p = 5.543 \cdot 10^{-7} < 0.025 \Rightarrow H_{24}$  wird abgelehnt.

$\Rightarrow H_{13}H_{24}$  wird abgelehnt.

$H_{14}H_{23}: \mu_1 = \mu_4, \mu_2 = \mu_3$  Zweistichproben-t-Test mit lokalen Signifikanzniveau  $\alpha/2 = 0.025$ .

$\mu_1 = \mu_4: p = 1.617 \cdot 10^{-4} < 0.025 \Rightarrow H_{14}$  wird abgelehnt.

$\mu_2 = \mu_3: p = 0.097 > 0.025 \Rightarrow H_{23}$  wird beibehalten.

$\Rightarrow H_{14}H_{23}$  wird abgelehnt.

4.  $H_{12}: \mu_1 = \mu_2$  Zweistichproben-t-Test mit lokalen Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$ .

$p = 1.781 \cdot 10^{-3} < 0.05 \Rightarrow H_{12}$  wird abgelehnt.

$$\begin{aligned}
H_{13}: \mu_1 &= \mu_3, & p &= 0.104 > 0.05 \Rightarrow H_{13} \text{ wird beibehalten.} \\
H_{14}: \mu_1 &= \mu_4, & p &= 4.502 \cdot 10^{-4} < 0.05 \Rightarrow H_{14} \text{ wird abgelehnt.} \\
H_{23}: \mu_2 &= \mu_3, & p &= 0.093 > 0.05 \Rightarrow H_{23} \text{ wird beibehalten.} \\
H_{24}: \mu_2 &= \mu_4, & p &= 4.595 \cdot 10^{-7} < 0.05 \Rightarrow H_{24} \text{ wird abgelehnt.} \\
H_{34}: \mu_3 &= \mu_4, & p &= 3.469 \cdot 10^{-6} < 0.05 \Rightarrow H_{34} \text{ wird abgelehnt.}
\end{aligned}$$

$\Rightarrow$  Ja, die Kuckuckseier von den Nestern der verschiedenen Wirtsvögel unterscheiden sich in ihrer Länge.

Bei den folgenden Wirtsvogelarten unterscheiden sich die Kuckuckseier in der Länge: WP-BP, WP-ZK, BP-ZK, RK-ZK.

### ③. Mit Bonferroni-Holm-Prinzip:

1. 6 Tests: Zweistichproben-t-Test

2. Ordne die p-Werte nach:  $p_{(1)} \leq p_{(2)} \leq p_{(3)} \leq p_{(4)} \leq p_{(5)} \leq p_{(6)}$

3. Vergleich mit angepasstem Niveau:  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

$$\begin{aligned}
p_{(i)} &\stackrel{!}{\leq} \frac{\alpha}{m-i+1}, & \text{hier } m=6 \text{ (6 Tests)} \\
&& \alpha=0.05 \\
\Rightarrow p_{(i)} &\stackrel{!}{\leq} \frac{0.05}{7-i} \Leftrightarrow p_{(i)} \cdot (7-i) \stackrel{!}{\leq} 0.05, & \text{falls } p_{(i)} \cdot (7-i) > 0.05 \\
&& \Rightarrow \text{abbrechen und } p_{(i+1)} = p_{(i+2)} = \dots = p_{(n)} = p_{(i)} \cdot (7-i)
\end{aligned}$$

|                         |                                      |   |  |
|-------------------------|--------------------------------------|---|--|
| $H_{12}: \mu_1 = \mu_2$ | $p = 1.781 \cdot 10^{-3} =: p_{(4)}$ | $p_{(4)} \cdot 3 = 0.005 < 0.05 = \alpha$               | $\Rightarrow H_{12} \text{ wird abgelehnt.}$   |
| $H_{13}: \mu_1 = \mu_3$ | $p = 0.104 =: p_{(6)}$               | $p_{(5)} \cdot 2 = 0.186 > 0.05 = \alpha$               | $\Rightarrow H_{13} \text{ wird beibehalten.}$ |
| $H_{14}: \mu_1 = \mu_4$ | $p = 4.502 \cdot 10^{-4} =: p_{(3)}$ | $p_{(3)} \cdot 4 = 0.002 < 0.05 = \alpha$               | $\Rightarrow H_{14} \text{ wird abgelehnt.}$   |
| $H_{23}: \mu_2 = \mu_3$ | $p = 0.093 =: p_{(5)}$               | $p_{(5)} \cdot 2 = 0.186 > 0.05 = \alpha$               | $\Rightarrow H_{23} \text{ wird beibehalten.}$ |
| $H_{24}: \mu_2 = \mu_4$ | $p = 4.595 \cdot 10^{-7} =: p_{(1)}$ | $p_{(1)} \cdot 6 = 2.757 \cdot 10^{-6} < 0.05 = \alpha$ | $\Rightarrow H_{24} \text{ wird abgelehnt.}$   |
| $H_{34}: \mu_3 = \mu_4$ | $p = 3.469 \cdot 10^{-6} =: p_{(2)}$ | $p_{(2)} \cdot 5 = 1.735 \cdot 10^{-5} < 0.05 = \alpha$ | $\Rightarrow H_{34} \text{ wird abgelehnt.}$   |

$\Rightarrow$  Ja, die Kuckuckseier von den Nestern der verschiedenen Wirtsvögel unterscheiden sich in ihrer Länge.

Bei den folgenden Wirtsvogelarten unterscheiden sich die Kuckuckseier in der Länge: WP-BP, WP-ZK, BP-ZK, RK-ZK.