

# Projekt 3

Sonntag, 24. November 2024 17:57

## ①. Abschlussprinzip

Voraussetzungen:  $\mu_1, \dots, \mu_k$  Erhebung der Daten  $\downarrow$  QQ-Plot  $\downarrow$  Levene-Test  
Normalverteilung, Varianzhomogenität

$H_{1234}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ ANOVA mit $\alpha = 0.05$	
$H_{123}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ $H_{134}: \mu_1 = \mu_3 = \mu_4$	$H_{124}: \mu_1 = \mu_2 = \mu_4$ $H_{234}: \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
Multipler Zweistichproben-t-Test mit (globalen) Signifikanzniveau $\alpha = 0.05$ t-Test mit lokalen Signifikanzniveau $\alpha/2 = 0.025$ , Bonferroni-Prinzip	
$H_{12}H_{34}: \mu_1 = \mu_2, \mu_3 = \mu_4$ $H_{13}H_{24}: \mu_1 = \mu_3, \mu_2 = \mu_4$ $H_{14}H_{23}: \mu_1 = \mu_4, \mu_2 = \mu_3$	$\mu_1 = \mu_4, \mu_2 = \mu_3$ $\mu_2 = \mu_4, \mu_1 = \mu_3$
$H_{12}: \mu_1 = \mu_2$ mit $\alpha = 0.05$ $H_{13}: \mu_1 = \mu_3$ $H_{14}: \mu_1 = \mu_4$ $H_{23}: \mu_2 = \mu_3$ $H_{24}: \mu_2 = \mu_4$ $H_{34}: \mu_3 = \mu_4$	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.  $\checkmark$   
2. Normalverteilung: QQ-Plot  $\checkmark$   
3. Varianzhomogenität: Levene-Test ( $p = 0.647 > 0.05$ )  $\checkmark$

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  $p = 4.590 \cdot 10^{-5} < 0.05 \Rightarrow H_{134}$  wird abgelehnt.

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

ANOVA mit  $p = 4.430 \cdot 10^{-8} < 0.05 \Rightarrow H_{234}$  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  $\alpha = 0.05$ .

$p = 0.002 < 0.05 \Rightarrow H_{12}$  wird abgelehnt.

$$H_{12}: \mu_1 = \mu_2, \quad p = 0.059 > 0.05 \Rightarrow H_{12} \text{ wird beibehalten.}$$

$$H_{14}: \mu_1 = \mu_4, \quad p = 1.617 \cdot 10^{-4} < 0.05 \Rightarrow H_{14} \text{ wird abgelehnt.}$$

$$H_{23}: \mu_2 = \mu_3, \quad p = 0.097 > 0.05 \Rightarrow H_{23} \text{ wird beibehalten.}$$

$$H_{24}: \mu_2 = \mu_4, \quad p = 5.543 \cdot 10^{-7} < 0.05 \Rightarrow H_{24} \text{ wird abgelehnt.}$$

$$H_{34}: \mu_3 = \mu_4, \quad p = 3.836 \cdot 10^{-6} < 0.05 \Rightarrow H_{34} \text{ wird abgelehnt.}$$

$\Rightarrow$  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.

## 2. Mit Bonferroni-Holm-Prinzip:

auf Varianzhomogenität

1. 3 Tests: KS-Test, F-Test, Zweistichproben-t-Test  
auf Normalverteilung

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

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

$$p_{(i)} \stackrel{!}{\leq} \frac{\alpha}{m-i+1}, \quad \text{hier } m=4 \text{ (4 Tests)} \\ \alpha = 0.05$$

$$\Rightarrow p_{(i)} \stackrel{!}{\leq} \frac{0.05}{5-i} \Leftrightarrow p_{(i)} \cdot (5-i) \stackrel{!}{\leq} 0.05$$

$$H_{12}: \mu_1 = \mu_2$$

$$\text{KS-Tests: } p_1 = 0.286 \text{ } \textcircled{3} > \alpha, \quad p_2 = 0.576 \text{ } \textcircled{3} > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.783 \text{ } \textcircled{4} > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 0.002 \text{ } \textcircled{1}$$

$$p_{(1)} \cdot (5-1) = 0.002 \cdot 4 = 0.008 < 0.05 = \alpha$$

$\Rightarrow H_{12}$  wird abgelehnt.

$$H_{13}: \mu_1 = \mu_3$$

$$\text{KS-Tests: } p_1 = 0.286 \text{ } \textcircled{3} > \alpha, \quad p_2 = 0.810 \text{ } \textcircled{4} > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.147 \text{ } \textcircled{2} > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 0.104 \text{ } \textcircled{2} > \alpha$$

$\Rightarrow H_{13}$  wird beibehalten.

$$H_{14}: \mu_1 = \mu_4$$

$$\text{KS-Tests: } p_1 = 0.286 \text{ } \textcircled{3} > \alpha, \quad p_2 = 0.898 \text{ } \textcircled{4} > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.254 \text{ } \textcircled{2} > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 4.502 \cdot 10^{-4} \text{ } \textcircled{1}$$

$$p_{(1)} \cdot (5-1) = 4.502 \cdot 10^{-4} \cdot 4 = 1.800 \cdot 10^{-3} < 0.05 = \alpha$$

$\Rightarrow H_{14}$  wird abgelehnt.

$$H_{23}: \mu_2 = \mu_3$$

$$\text{KS-Tests: } p_1 = 0.576 \text{ } \textcircled{3} > \alpha, \quad p_2 = 0.810 \text{ } \textcircled{4} > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.308 \text{ } \textcircled{2} > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 0.093 \text{ } \textcircled{2} > \alpha$$

$\Rightarrow H_{23}$  wird beibehalten.

$$H_{24}: \mu_2 = \mu_4$$

$$\text{KS-Tests: } p_2 = 0.576 \text{ (3) } > \alpha, p_4 = 0.898 \text{ (4) } > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.458 \text{ (2) } > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 4.595 e^{-7} \text{ (1) } < \alpha$$

$$p_{(1)} \cdot (5-1) = 4.595 e^{-7} \cdot 4 = 1.838 e^{-6} < 0.05 = \alpha$$

$\Rightarrow H_{24}$  wird abgelehnt.

$$H_{34}: \mu_3 = \mu_4$$

$$\text{KS-Tests: } p_3 = 0.870 \text{ (3) } > \alpha, p_4 = 0.898 \text{ (4) } > \alpha$$

$$\text{F-Test: } p = 0.791 \text{ (2) } > \alpha$$

$$\text{Zweistichproben-t-Test: } p = 3.469 e^{-6} \text{ (1) } < \alpha$$

$$p_{(1)} \cdot (5-1) = 3.469 e^{-6} \cdot 4 = 1.388 e^{-5} < 0.05 = \alpha$$

$\Rightarrow H_{34}$  wird abgelehnt.

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

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