

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Medizinische Fakultät

QSB 1: Epidemiologie, Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik

Übung 5
Zusammenhang zweier Merkmale

Wintersemester 2026/27

imise.

Lernziele

Die Studierenden sollen

- lineare Zusammenhänge zweier Merkmale interpretieren,
- Korrelationsmaße richtig anwenden,
- Regressionsgeraden in einen Scatterplot zeichnen,
- Anstieg und Achsabschnitt einer Regressionsgeraden ablesen/berechnen und interpretieren und
- Odds Ratios berechnen und interpretieren können.

Zusammenhänge zweier Merkmale

1. Zusammenhänge quantitativer Merkmale

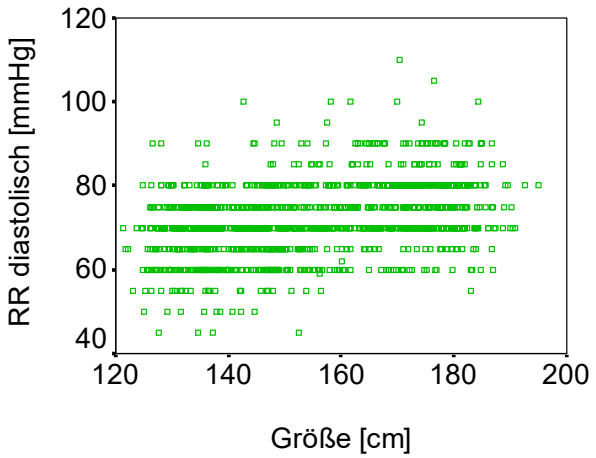
Korrelation und Regression

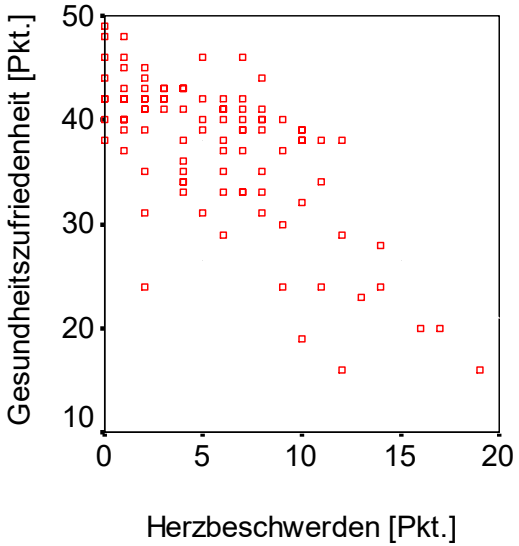
Zusammenhänge quantitativer Merkmale (1)

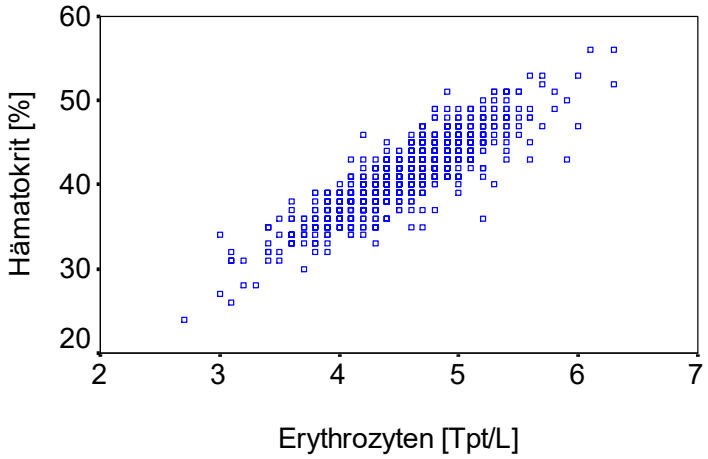
Aufgabe 1

Welche Aussagen würden Sie aus diesen Punktdiagrammen (Scatterplots) ableiten?

Welche Unterschiede erkennen Sie?



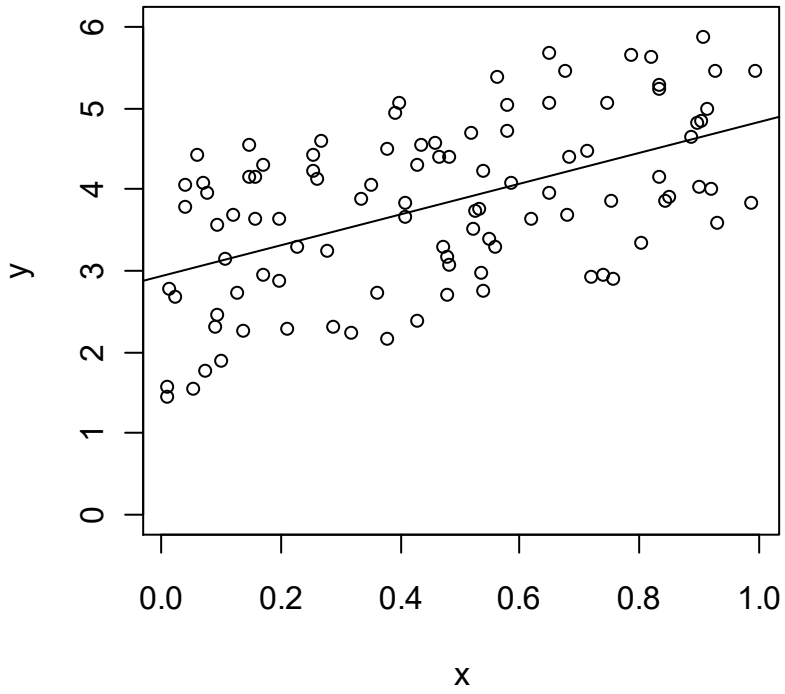


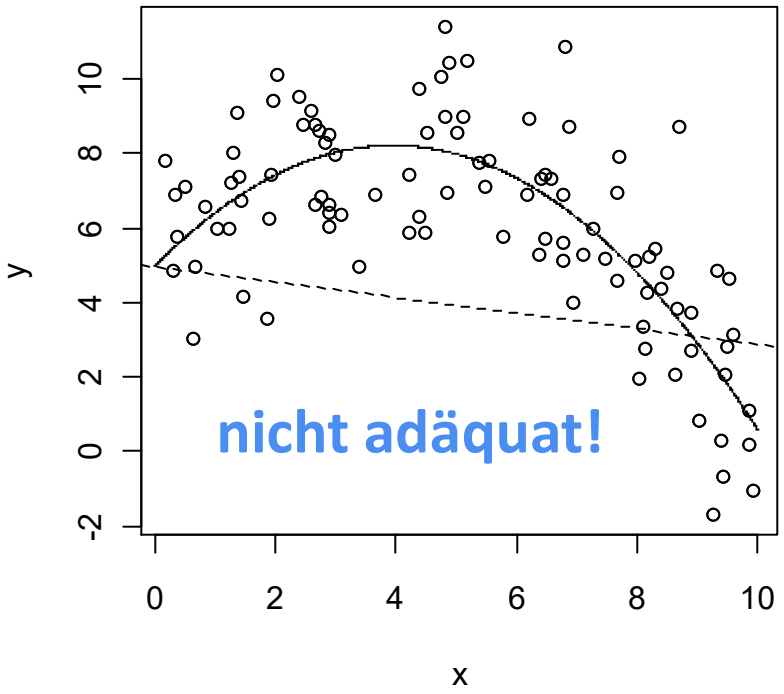


Zusammenhänge quantitativer Merkmale (3)

Pearson‘s Korrelationskoeffizient

a) misst die Stärke des linearen Zusammenhangs zweier kontinuierlicher Größen y und x





Zusammenhänge quantitativer Merkmale (4)

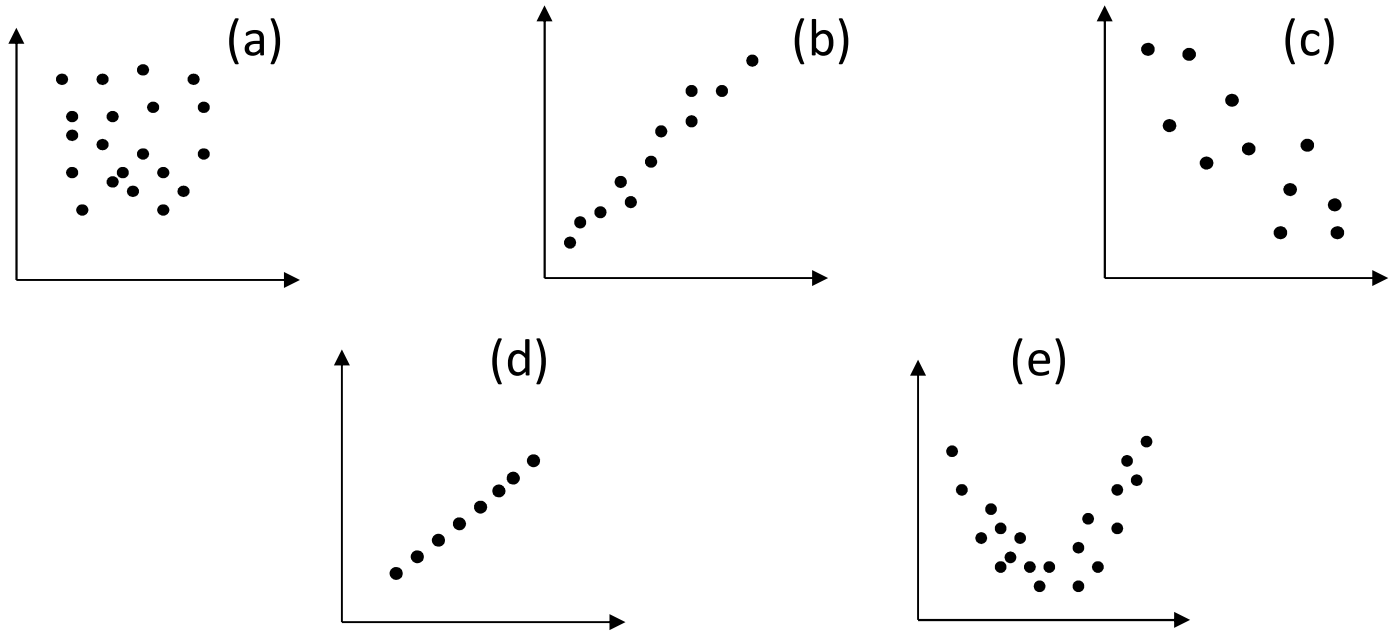
Pearson‘s Korrelationskoeffizient

b) … hat Werte in [-1 ; 1]

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (5)

Aufgabe 2

Welche der Zahlen –1 ; –0,9 ; –0,6 ; 0 ; 0,6 ; 0,9 ; 1
ist jeweils am wahrscheinlichsten der Korrelationskoeffizient nach Pearson, der zu den folgenden Abbildungen gehört? (Begründung!)



Zusammenhänge quantitativer Merkmale (7)

Stärke des Zusammenhangs

Stärke des Zusammenhangs r:

$|r| < 0{,}4$ schwach

$0{,}4 \leq |r| < 0{,}6$ mittel

$0{,}6 \leq |r| < 0{,}8$ stark

$0{,}8 \leq |r| < 1{,}0$ sehr stark

$|r| = 1{,}0$ funktionaler Zusammenhang

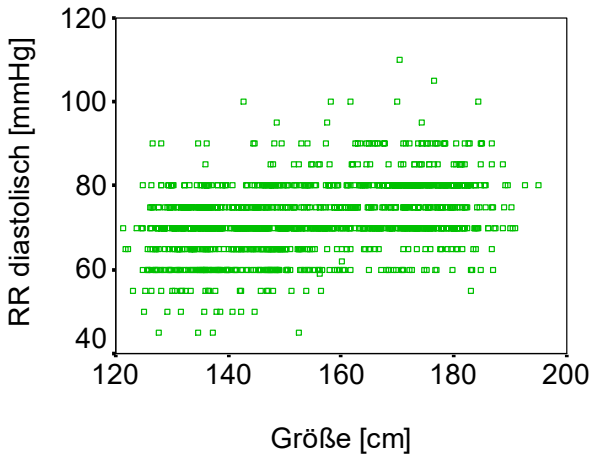
Zusammenhänge quantitativer Merkmale (8)

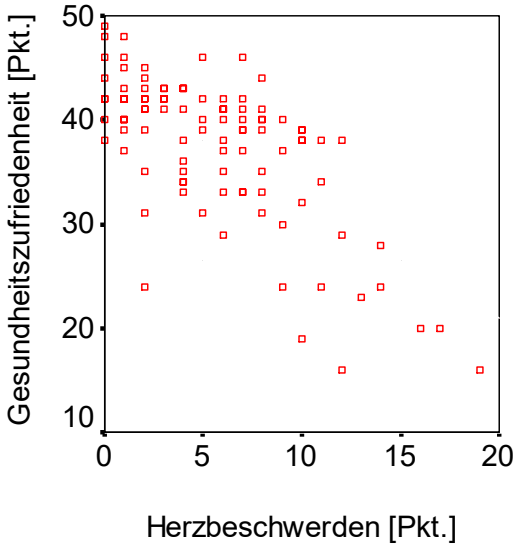
Aufgabe 1 - Korrelation

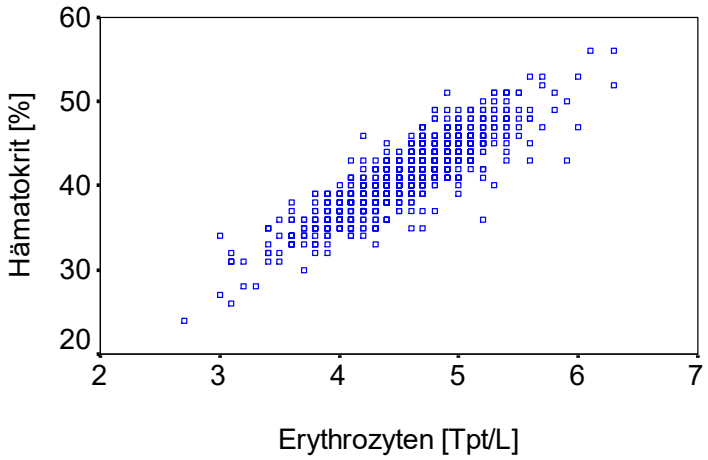
r (grün) = 0,38 (schwach)

r (rot) = - 0,69 (stark)

r (blau) = 0,87 (sehr stark)



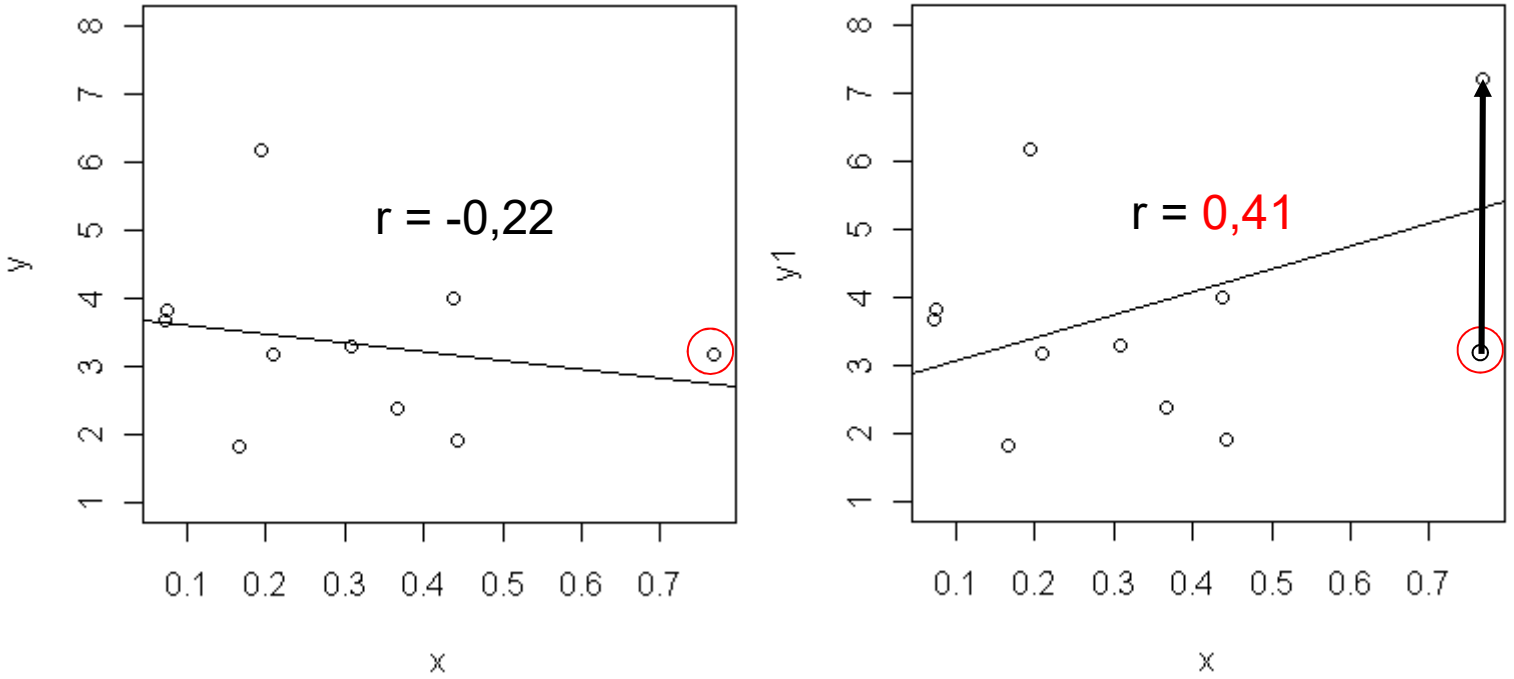




Zusammenhänge quantitativer Merkmale (9)

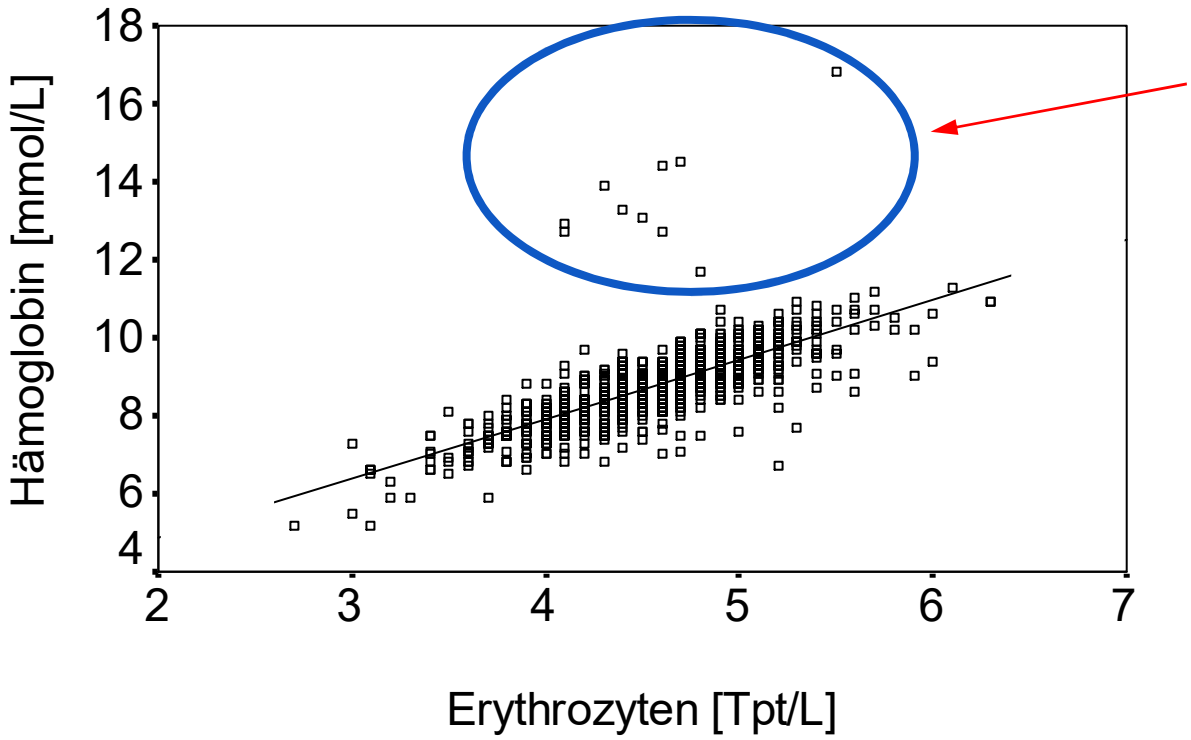
Pearson‘s Korrelationskoeffizient

c) … ist anfällig gegenüber Ausreißern,
besonders bei kleinen Stichproben



Zusammenhänge quantitativer Merkmale (10)

Beispiel für Ausreißer



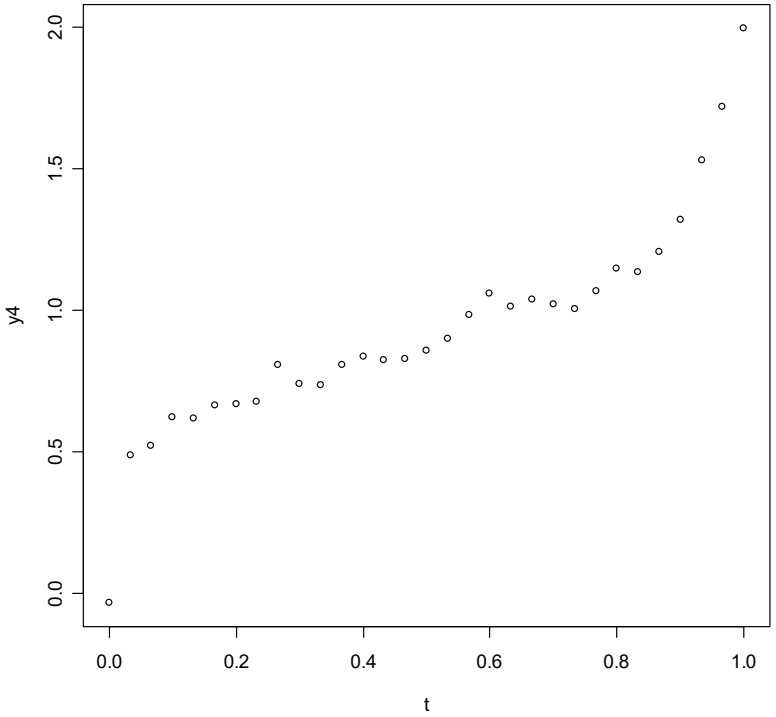
Diese Datenpunkte sind **Ausreißer**;
sie folgen nicht dem allgemeinen Zusammenhang von Erythrozyten-konzentration und Hämoglobin.

Was machen wir da?

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (12)

Pearson‘s Korrelationskoeffizient

d) … ist nur für lineare Zusammenhänge anwendbar!



Pearson: r_P=0,91

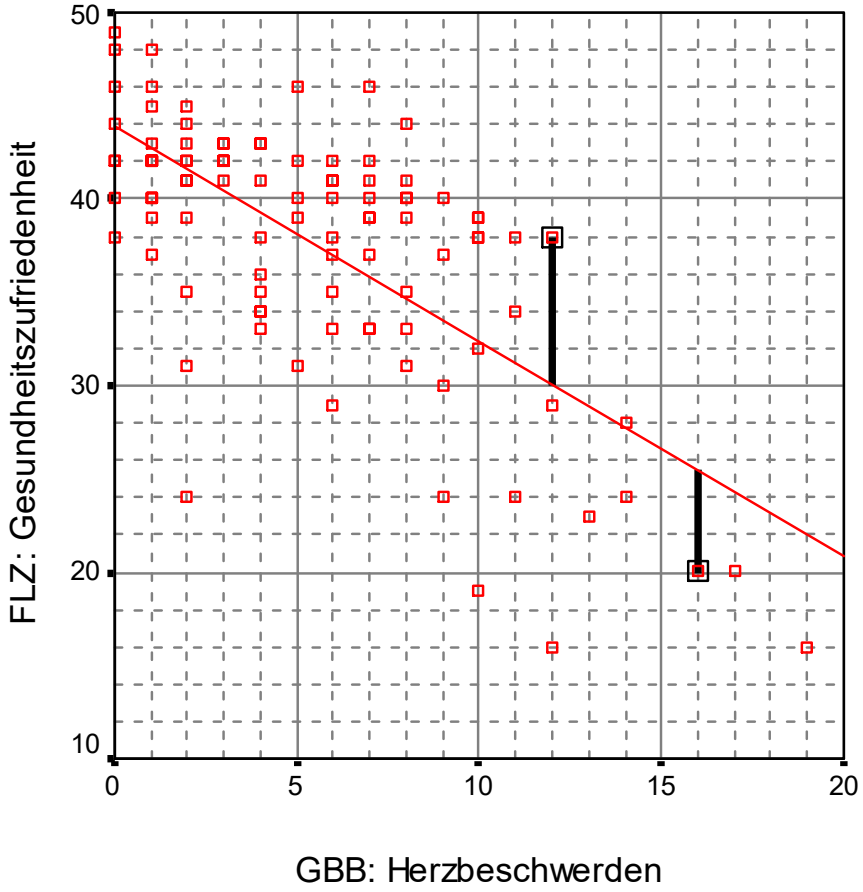
- setzt linearen Zusammenhang voraus

Spearman: r_s=0,99

- setzt monotonen, aber nicht notwendigerweise linearen Zusammenhang voraus
- auch bei ordinalen Daten geeignet

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (13)

Lineare Regression



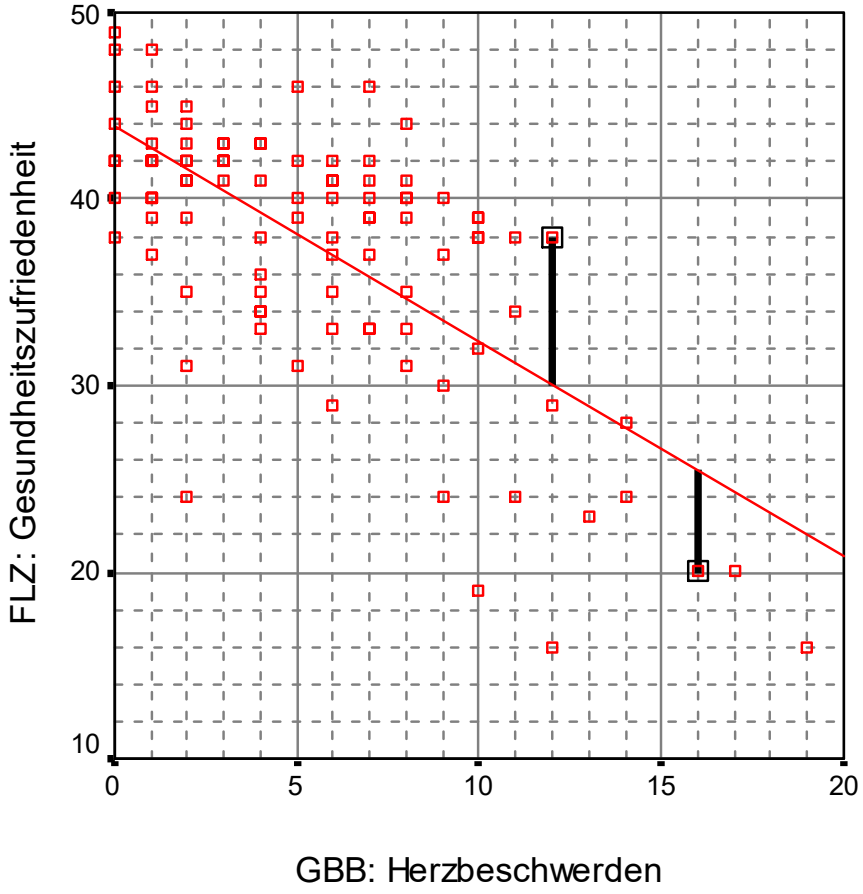
Wie wirkt sich die Stärke des Herzbeschwerdedrucks auf die Gesundheitszufriedenheit aus? (Durch Fragebögen gemessen.)

Der Trend „mehr Beschwerden, weniger Zufriedenheit“ wird durch die Regressionsgerade beschrieben.

Sie wird so berechnet, dass die Summe der quadrierten Fehler (Bild: senkrechte dicke Linien) minimal ist („beste Anpassung an die Punktwolke“).

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (14)

Lineare Regression - Aufgabe 3



Bestimmen Sie aus der Geraden die Regressionsgleichung und interpretieren Sie den Regressionskoeffizienten!

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (15)

Lineare Regression - Vorgehen

- Wählen Sie zwei Punkte aus und bestimmen Sie

  die x- und die y-Koordinaten x_1, x_2, y_1, y_2!

- Anstieg $\hat{b}$:

$$\hat{b} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y\ -y}{x\ -x}$$

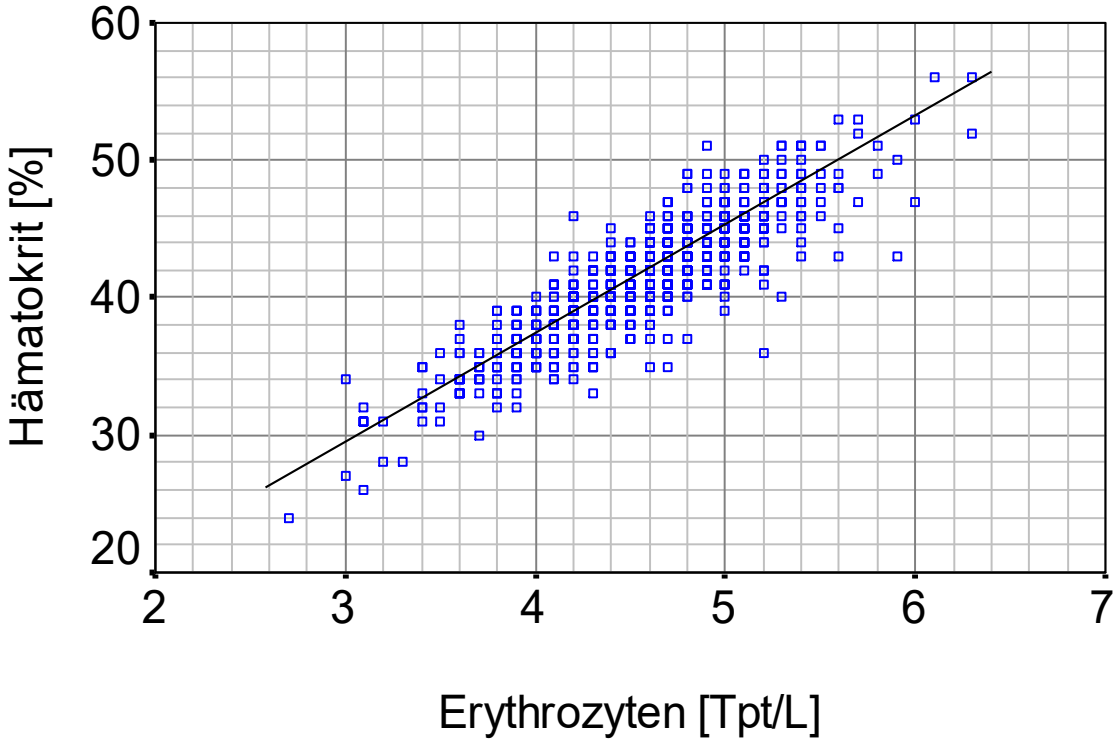
- Achsabschnitt (Konstante) $\hat{c}$:

  Lesen Sie den y-Wert bei $x = 0$ ab! Oder berechnen Sie $\hat{c} = y_1 - \hat{b} \cdot x_1$.

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (17)

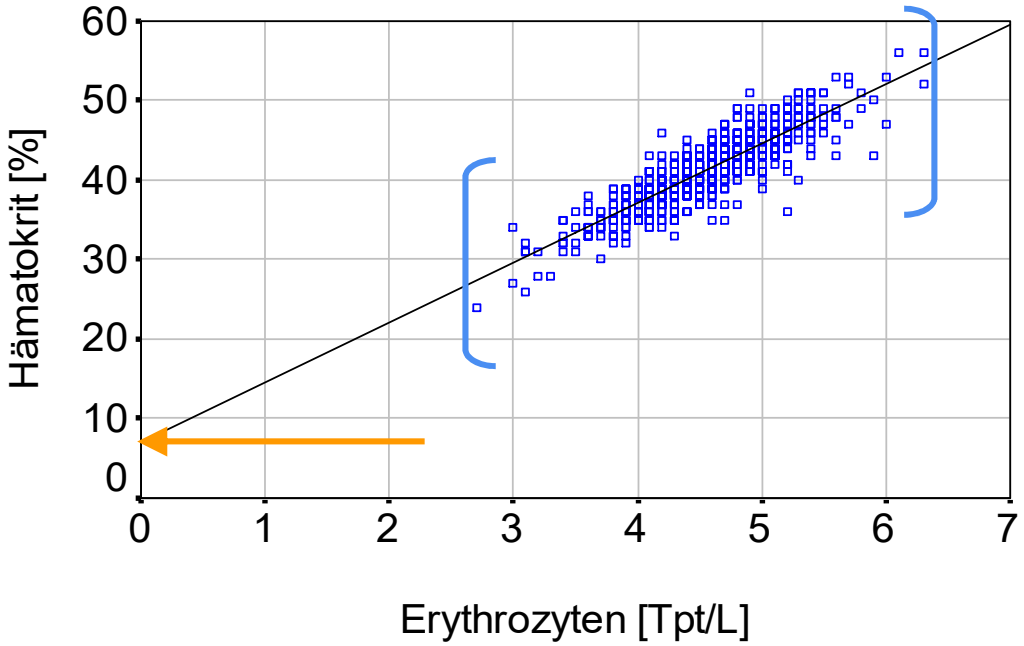
Lineare Regression - Aufgabe 4

Berechnen Sie die Gleichung für die Regressionsgerade und interpretieren Sie den Regressionskoeffizienten!



Zusammenhänge quantitativer Merkmale (23)

Lineare Regression - Datenbereich



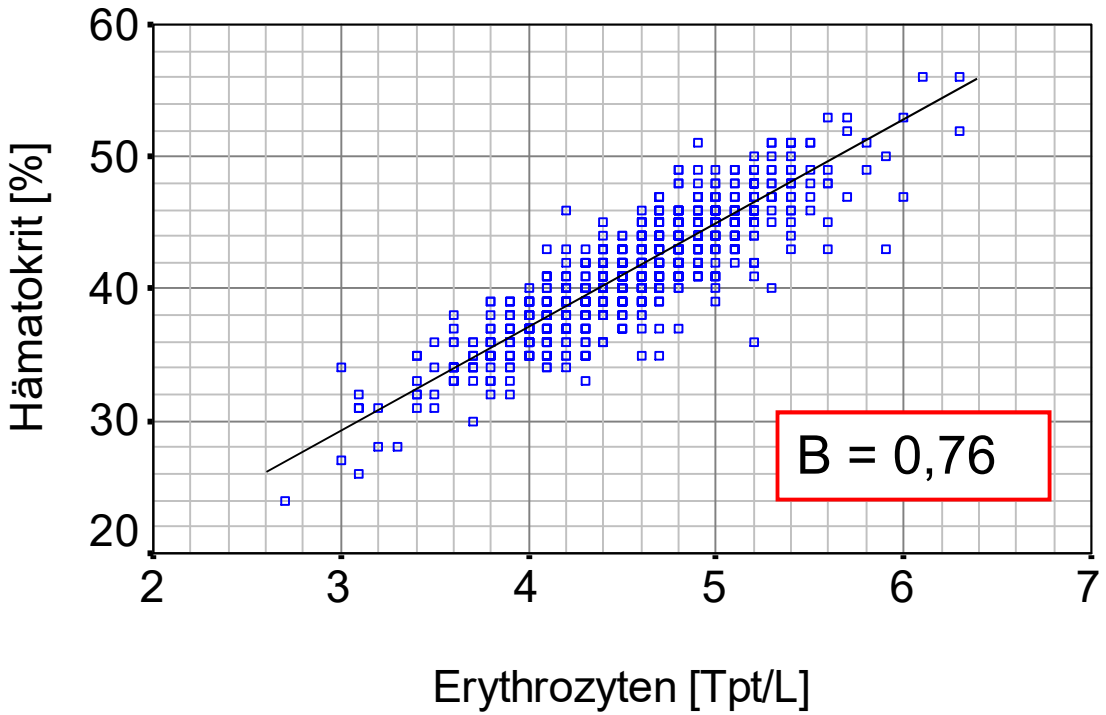
Hinweis:

Nicht über den Datenbereich hinaus extrapolieren!

Zusammenhänge quantitativer Merkmale (24)

Lineare Regression - Aufgabe 4

Was bedeutet die Angabe B = 0,76?



2. Zusammenhänge qualitativer Merkmale

Kontingenztafel und Odds Ratio

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (1)

Kontingenztafeln - Odds Ratio

		Merkmal 2 (Exposition)		Summe
		ja	nein	
Merkmal 1 (Erkrankt)	ja	a	b	a+b
	nein	c	d	c+d
Summe		a+c	b+d	N

Odds (Chancen) für Erkrankung:

$$O = \frac{\text{Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein}}{\text{Wahrscheinlichkeit nicht erkrankt zu sein}}$$

$$O = \frac{p}{1-p}$$

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (2)

Kontingenztafeln - Odds Ratio

		Merkmal 2 (Exposition)		Summe
		ja	nein	
Merkmal 1 (Erkrankt)	ja	a	b	a+b
	nein	c	d	c+d
Summe		a+c	b+d	N

Odds (Chancen) für Erkrankung :

mit Exposition

$$\hat{O}_1 = \frac{\quad}{\quad} = \frac{a}{c}$$

ohne Exposition

$$\hat{O}_2 = \frac{\quad}{\quad} = \frac{b}{d}$$

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (3)

Kontingenztafeln - Odds Ratio

		Merkmal 2 (Exposition)		Summe
		ja	nein	
Merkmal 1 (Erkrankt)	ja	a	b	a+b
	nein	c	d	c+d
Summe		a+c	b+d	N

Odds Ratio (Chancenquotient) für Erkrankung der Exponierten gegenüber den Nicht-Exponierten (Referenzgruppe):

$$\widehat{OR} = \frac{\hat{O}}{\hat{O}} = \frac{/}{/} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (4)

Kontingenztafeln - Odds Ratio

Odds Ratio (Chancenquotient) für Erkrankung der Exponierten gegenüber den Nicht-Exponierten (Referenzgruppe):

Es gilt:
$OR < 1$: erniedrigte Chance
$OR = 1$: gleiche Chance
$OR > 1$: erhöhte Chance

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (5)

Kontingenztafeln - Odds Ratio - Aufgabe 5

In einer Studie wurden zur Prophylaxe postoperativen Erbrechens intra-OP 10 mg Dexamethason (Dxm) i.v. verabreicht. Berechnen und interpretieren Sie das Odds Ratio (Erbrechen) für die interventionelle Gruppe!

	10 mg Dxm	ohne Prophylaxe	∑
Erbrechen	50	45	95
kein Erbrechen	150	55	205
∑	200	100	300

Zusammenhänge qualitativer Merkmale (8)

Konfidenzintervall für ein Odds Ratio

95%-Konfidenzintervall des ORs:

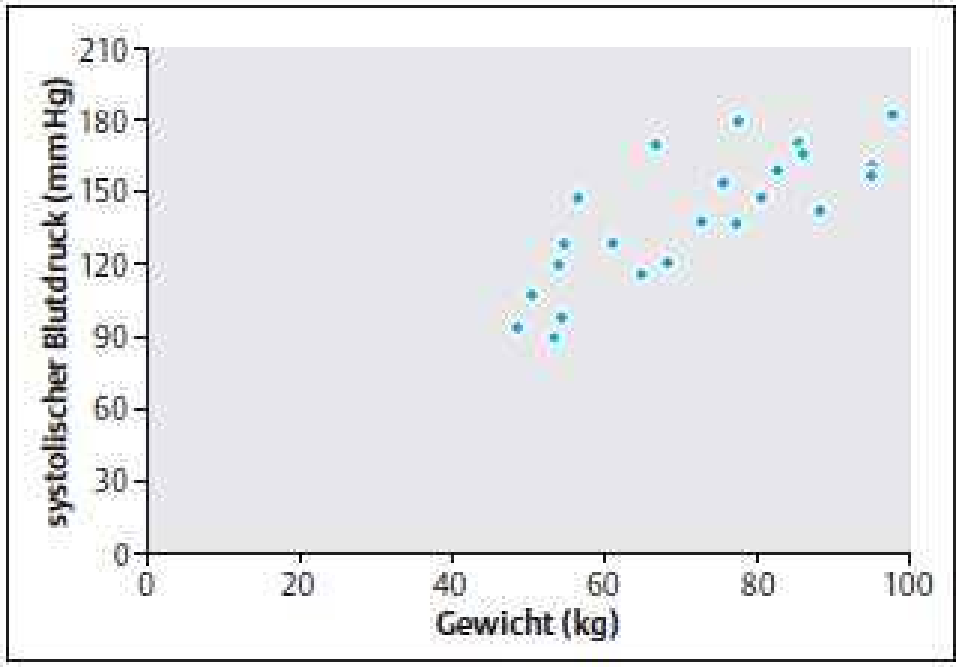
$$OR \cdot e^{\pm 1{,}96\sqrt{Var(ln(OR))}}$$

$$Var\big(ln(OR)\big) = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}$$

Hausaufgabe (1)

Lineare Regression

Von 24 zufällig ausgewählten Probanden einer dermatologischen Ambulanz wurden Gewicht und systolischer Blutdruck RRSys bestimmt. Durch lineare Regression erhielt man die Gleichung: $RRsys = 46{,}6 + 1{,}31 \cdot Gewicht$. Zeichnen Sie die Gerade ein und beurteilen Sie die Güte der Regression anhand der Angabe B = 0,61!



Lange & Bender, Dtsch. Med. Wschr. 2001; 126: T33–T35

Hausaufgabe (4)

Odds Ratio - Perkovic et al., 2019

Berechnen Sie die Odds Ratios für den experimentellen Arm für

a) Tod durch Nierenversagen

b) kardiovaskulären Tod

und interpretieren Sie beide!

Table 2. Efficacy and Safety.*

Variable	Canagliflozin	Placebo
Renal death	2/2202	5/2199
Cardiovascular death	110/2202	140/2199