


Nationaler Verein für Qualitätsentwicklung in Spitälern und Kliniken
Association nationale pour le développement de la qualité dans les hôpitaux et les cliniques
Associazione nazionale per lo sviluppo della qualità in ospedali e cliniche


Q-Day – Modul 2.4



Statistische Grundlagen zum Verständnis der ANQ-Messungen, Teil I

Estelle Lécureux, Stat'Elite, Nyon
Reto Jörg, socialdesign ag, Bern

Basierend auf einem Konzept von 

Thunstrasse 17 / Postfach / 3000 Bern 6
Tel. +41 31 511 38 40 / info@anq.ch / www.anq.ch



Ziele

- Intuitives Verständnis der statistischen Konzepte und Darstellungsarten, die im Rahmen der ANQ-Messungen angewendet werden, ...
- ... als Grundlage für die Interpretation der jeweiligen Vergleichs- / Schlussberichte zu den Messungen.
- ... als Grundlage für die Nutzung der Ergebnisse in der Praxis.

2

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele




3

Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

4

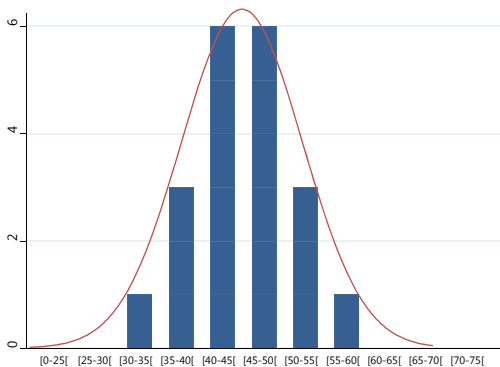




Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung




Beispiel: 20 Patienten n. Alter, Verteilung der Daten

Beschreibung dieser Verteilung:

- Mittelwert: ~45 Jahre,
- Minimum: 35 Jahre
- Maximum: 56 Jahre
- Symmetrisch
- etc. ...



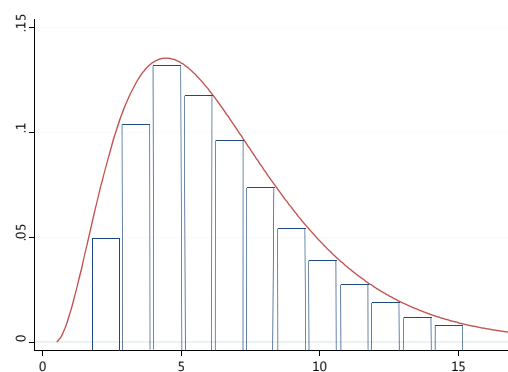
5

Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung

Beispiel: Aufenthaltsdauer

- Viele Aufenthalte mit einer Dauer von fünf Tagen, anschliessend wird die Zahl der Aufenthalte mit einer höheren Dauer zunehmend geringer.



→ asymmetrische Verteilung

6

anq statElite statista online, nostra expertis. socialdesign statista online, nostra expertis.

Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung

Vergleich der Verteilungen von zwei Populationen

- Mittelwert (m oder μ): 24 Jahre vs. 45 Jahre, horizontale Verschiebung
- Das Alter variiert in der Abteilung für plastische Chirurgie um einiges mehr als auf der Entbindungsstation. Diese Streuung bzw. die «Breite» wird beschrieben mit der **Standardabweichung** (SD oder σ).

■ Entbindungsstation ■ Abteilung für plastische Chirurgie

7

anq statElite statista online, nostra expertis. socialdesign statista online, nostra expertis.

Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung

Vergleich der Verteilungen von zwei Populationen

- Ungeachtet der Art der theoretischen Verteilung sind immer 100% der Population unter der Kurve verteilt (die Fläche unter der Kurve ist 1); man spricht in diesem Zusammenhang auch von der **Dichte**.

■ Entbindungsstation ■ Abteilung für plastische Chirurgie

8

anq

statElite socialdesign
statElite: tutto miglior, tutto esperto. socialdesign: tutto miglior, tutto esperto.

Statistische Grundlagen, Teil I → Mittelwert, Standardabweichung

Vergleich der Verteilungen von zwei Populationen

- Im Falle der **Normalverteilung** befinden sich rund 60% der Population zwischen dem Mittelwert und \pm einer Standardabweichung.
- Beispiel: In der Abteilung für plastische Chirurgie sind rund 60% der Patient/innen zwischen 33 und 57 Jahre alt ($m=45$, $SD=12$).
- Grundsätzlich beschreibt die Standardabweichung die „Konzentration“ der Population um den Mittelwert.

9

anq

statElite socialdesign
statElite: tutto miglior, tutto esperto. socialdesign: tutto miglior, tutto esperto.

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

10

anq

statElite socialdesign
sans mûrier, notre expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Rate

- Eine Rate ist ein Quotient, d.h. eine Zahl dividiert durch eine andere
- Beispiel: Rehospitalisationen
Wir gehen von drei Spitälern aus, die man anhand der folgenden Kennzahlen beschreiben kann:
 - Zahl der Betten
 - Zahl der Pflage tage pro Monat
 - Zahl der Austritte pro Monat

11

anq

statElite socialdesign
sans mûrier, notre expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

- Spital 1 und 2 haben dieselbe Anzahl Betten
- Spital 1 und 2 haben nicht dieselbe Anzahl Pflage tage pro Monat
- Grosse Unterschiede in der Anzahl Austritte pro Monat

Anzahl Betten

Spital	Anzahl Betten
Spital 1	150
Spital 2	150
Spital 3	250

Anzahl Pflage tage

Spital	Anzahl Pflage tage
Spital 1	4455
Spital 2	2700
Spital 3	6375

Anzahl Austritte pro Monat

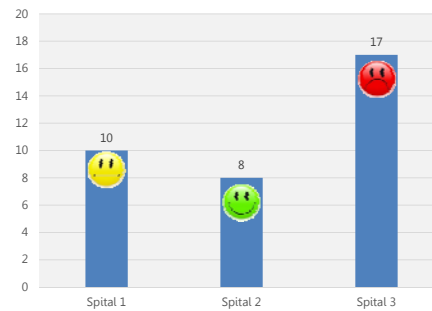
Spital	Anzahl Austritte pro Monat
Spital 1	1273
Spital 2	129
Spital 3	1063

12

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

- Erhebung der Anzahl Wiedereintritte im Zeitraum von 30 Tagen nach Austritt für Patient/innen, die im Monat Februar 2015 ausgetreten sind.
- Unter Berücksichtigung der rohen Werte stellt man eine überdurchschnittliche Anzahl im Spital 3 fest. Die Zahl der Rehospitalisationen in den Spitälern 1 und 2 unterscheidet sich vergleichsweise nur geringfügig.

Anzahl Rehospitalisationen

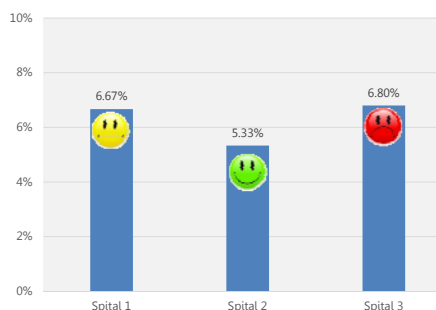


13




Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

- Offensichtlich wäre es in diesem Zusammenhang sinnvoll, die Zahl der Rehospitalisationen im Verhältnis zur Grösse des Spitals auszudrücken. Das kann man auf verschiedene Weisen machen, z.B. in Relation zur Anzahl der Betten
- Lesehilfe: Pro 100 Betten erfolgt bei 6.67 Fällen eine Rehospitalisation (die Aussage macht so nicht viel Sinn)

Rehospitalisationsrate pro Bett



14

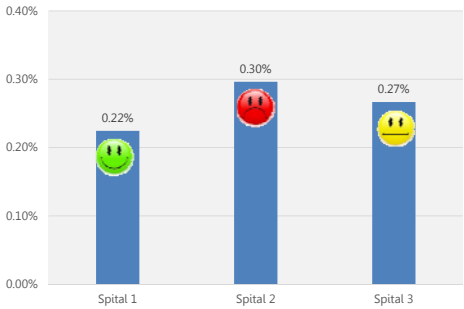




Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern




- ... oder in Relation zur Anzahl Pflegetage
- Lesehilfe: Pro 100 Pflegetage, erfolgt bei 0.22 Fällen eine Rehospitalisation (auch diese Aussage macht nicht viel Sinn)

Rehospitalisationsrate pro Pflegetag



Spital	Rehospitalisationsrate pro Pflegetag
Spital 1	0.22%
Spital 2	0.30%
Spital 3	0.27%

15

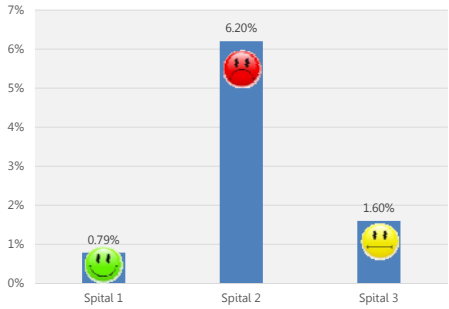




Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

- ... oder in Relation zur Anzahl Austritte
- Lesehilfe: Pro 100 Austritte im Monat Februar, erfolgte in 0.79 Fällen eine Rehospitalisation (diese Aussage macht mehr Sinn)

Rehospitalisationsrate pro Austritt



Spital	Rehospitalisationsrate pro Austritt
Spital 1	0.79%
Spital 2	6.20%
Spital 3	1.60%

16

anq statElite statista mit den besten Experten socialdesign statista mit den besten Experten

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

- Zusammenfassung: Die Schlussfolgerungen unterscheiden sich je nach gewählter Definition deutlich

Unterschiedliche Raten

Definition	Spital 1	Spital 2	Spital 3
Rehospitalisationsrate pro Bett	6.67%	5.33%	6.80%
Rehospitalisationsrate pro Pflegetag	0.22%	0.30%	0.27%
Rehospitalisationsrate pro Austritt	0.79%	6.20%	1.60%

17

anq statElite statista mit den besten Experten socialdesign statista mit den besten Experten

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

Vergleich beobachteter Raten:

- Wir können z.B. einen Vergleich mit der durchschnittlichen Rehospitalisationsrate anstellen.
- Wir können jedoch keine Aussage dazu machen, ob das Spital 3 «deutlich» über dem Durchschnitt liegt.
- Im Gegensatz dazu sind wir ausgehend von der visuellen Betrachtung sicher, dass das Spital 2 eine zu hohe Rate aufweist.

Rehospitalisationsrate pro Austritt

Spital	Rehospitalisationsrate pro Austritt
Spital 1	0.79%
Spital 2	6.20%
Spital 3	1.60%
Alle Spitäler	1.42%

18

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

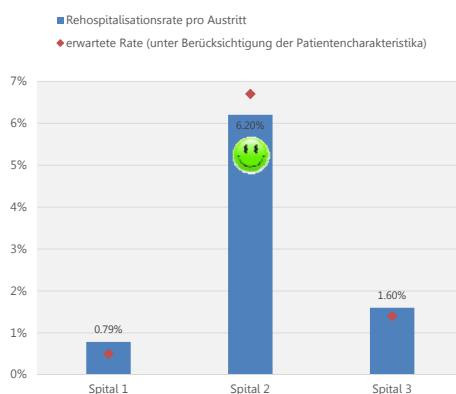
- Spital 2 erklärt seine Rate aufgrund der zugrundeliegenden Population: ältere Patienten, Multimorbidität und Gebrechlichkeit, etc.
- Die unterschiedliche Zusammensetzung der Population kann berücksichtigt werden, man spricht dann von « adjustieren » bzw. « kontrollieren » zum Beispiel für das Alter, Komorbiditäten, bestimmte Diagnosen (*mehr Details dazu im Modul 3.4 am Nachmittag*)
- Wir betrachten an dieser Stelle drei Möglichkeiten zur Adjustierung:
 1. Definition einer Referenzrate (erwartete, « normale » Rate) in Abhängigkeit des Patientenmix und Vergleich mit der beobachteten Rate
 2. Definition einer adjustierten Rate und Vergleich z.B. mit der gesamtschweizerischen Rate
 3. Definition eines Verhältnisses zwischen beobachteter und erwarteter Rate und Vergleich mit einem fixen Referenzwert (z.B. SMR, Standardized Mortality Ratio)

19

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

1. Definition einer Referenzrate in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Population

Spital 2, welches eine vergleichsweise hohe rohe Rate aufweist, ist nun das einzige Spital unterhalb des Referenzwertes.



20

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

1. Definition einer Referenzrate in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Population

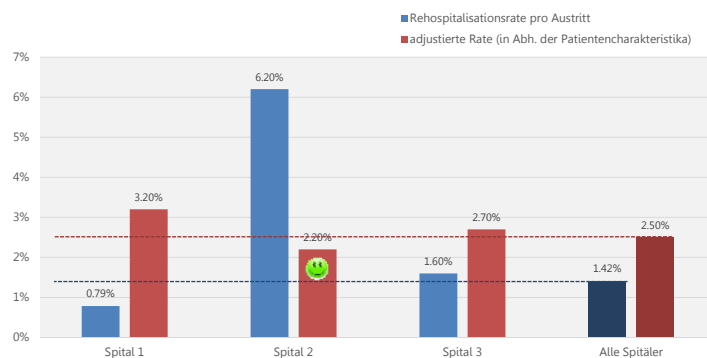
Vor-/Nachteile

- Die Rate ist verständlich (Prozentsatz der Rehospitalisationen).
- Im Gegensatz dazu ist der Vergleich zwischen Spitälern nicht einfach, weil für manche Spitäler 10% hoch ist, für andere aber nicht.
- Dasselbe Problem gilt ebenso für den Vergleich von verschiedenen Abteilungen innerhalb des Spitals.

21

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

2. Definition einer adjustierten Rate



→ Selbe Interpretation wie beim Vergleich zwischen beobachteten und erwarteten Raten, lediglich die Darstellungsform ändert sich.

22

anq

statElite socialdesign
plus mûltier, plus expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

2. Definition einer adjustierten Rate
 Zur Vereinfachung werden in der Regel ausschliesslich die adjustierten Raten dargestellt

Vergleich der adjustierten Raten

Spital	Adjusted Rate
Spital 1	3.20%
Spital 2	2.20%
Spital 3	2.70%
Alle Spitäler	2.50%

23

anq

statElite socialdesign
plus mûltier, plus expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Rate

Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

2. Definition einer adjustierten Rate

Vor-/Nachteile

- Der unterschiedliche Patientenmix ist direkt in der Rate «enthalten».
- Der Wert der Rate ist nicht intuitiv verständlich (es handelt sich dabei nicht mehr um einen Prozentsatz der Rehospitalisationen in Relation zur Anzahl Austritte).
- Der Vergleich zwischen Spitälern gestaltet sich einfacher.

24

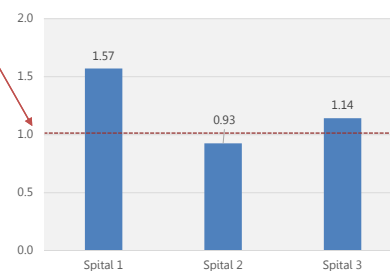
Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

3. Definition des Verhältnisses zwischen beobachteter und erwarteter Rate (Ratio)

	Spital 1	Spital 2	Spital 3
Rehospitalisationsrate pro Austritt	0.79%	6.20%	1.60%
erwartete Rate (unter Berücksichtigung des Patientenmix)	0.50%	6.70%	1.40%
Verhältnis zw. beobachteter und erwarteter Rate (Ratio)	1.57	0.93	1.14

- Grenzwert (in diesem Beispiel = 1): gibt an, ob unser Spital ...
 - ... über (Ratio > 1)
 - ... oder unter (Ratio < 1) der Norm liegt
- Die Norm ist hier die erwartete Rate gemäss Adjustierung für die spezifische Zusammensetzung der Population (wir wissen jedoch nicht, ob die Abweichung «signifikant» ist)

Verhältnis zwischen beobachteter und erwarteter Rate (Ratio)



Beispiel: Rehospitalisationen in 3 Spitälern

3. Definition eines Verhältnisses zwischen beobachteter und erwarteter Rate

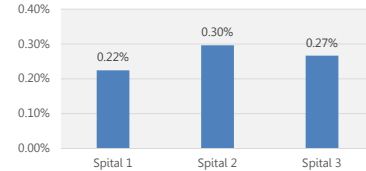
Vor-/Nachteile

- Wenn die beobachtete Rate höher ist als die erwartete, so ist das Verhältnis bzw. der Ratio grösser als 1, wenn nicht, dann ist der Ratio kleiner als 1.
- Beim Wert des Ratios handelt es sich nicht mehr um eine Rate (kein Anteil der Rehospitalisationen).
- Dafür sind alle Spitälern auf derselben Skala abbildbar.
- Die Basis des Vergleichs (Referenz) ist stets dieselbe bzw. ist fix.

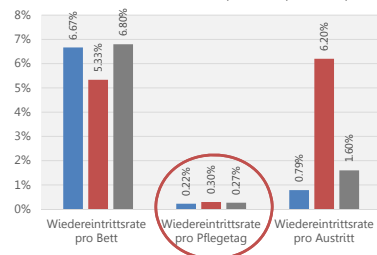
Relevanz von Unterschieden

- Alle dargelegten Möglichkeiten zur Beschreibung und zum Vergleich von Raten und Mittelwerten erlauben keine Aussage über die **Signifikanz der Unterschiede**, d.h. wir wissen nicht, ob die Unterschiede relevant oder unbedeutend sind.
- Beispiel:
 - Wenn man ausschliesslich die Grafik zur Zahl der Rehospitalisationen pro Pflege-tag betrachtet, kann man den Eindruck gewinnen, dass eine Rate von 0.30% deutlich höher als 0.22% ist.
 - Hingegen, wenn man es mit anderen Raten auf derselben Skala vergleicht, erscheint der Unterschied kaum mehr signifikant.

Rehospitalisationsrate pro Pflege-tag



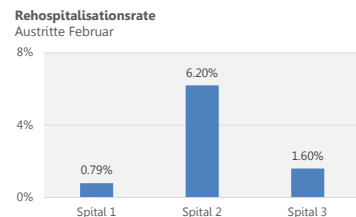
Unterschiedliche Raten



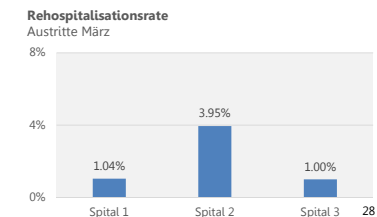
Relevanz von Unterschieden



- Hinzu kommt, dass die ermittelte Rate zwar für die beobachtete Periode gültig, aber nicht ohne Weiteres mit der «wahren Rate» unseres Spitals gleichzusetzen ist – insofern diese existiert.
- Wer kann sagen, dass das Messresultat nicht anders ausgefallen wäre, wenn man die Austritte im Monat März gemessen hätte?

Februar	Austritte	Wieder-eintritte	Rate
Spital 1	1273	10	0.79%
Spital 2	129	8	6.20%
Spital 3	1063	17	1.60%



März	Austritte	Wieder-eintritte	Rate
Spital 1	1'254	13	1.04%
Spital 2	152	6	3.95%
Spital 3	1'200	12	1.00%





  

Statistische Grundlagen, Teil I → Schätzung und Vertrauensintervall

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) **Schätzung**
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

29

Statistische Grundlagen, Teil I → Schätzung

Schätzung

- In der Realität kennen wir selten die «wahren Werte» der Parameter, die uns interessieren.
 - Stellen Sie sich vor, wir kennen das Durchschnittsalter der Patienten auf unserer Abteilung nicht (im Klinikinformationssystem wird die Information nicht registriert).
 - Auch wenn das Klinikinformationssystem das Alter enthält, verfügen wir ausschliesslich über die Altersangaben der bereits behandelten Patienten, welche uns nicht das wahre Alter der Patienten des kommenden Jahres angeben würde.
 - Folglich müssen wir das Durchschnittsalter **«schätzen»**.

30

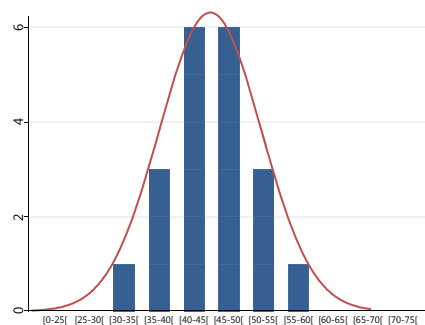
Schätzung

- Der geschätzte Wert ist jeweils abhängig von der Methode, dem Zeitpunkt der Messung, etc.
- Für die Schätzung stehen unterschiedliche Ansätze zur Verfügung:
 - Das Alter aller aktuell anwesenden Patienten (Stichprobe) erfragen und hoffen, dass der so errechnete Altersdurchschnitt aussagekräftig ist für alle unsere Patienten
 - Zufällig 20 Patienten auswählen, die letztes Jahr in unserem Spital gewesen sind, sie anrufen und nach ihrem Alter fragen.
 - Sobald ein Patient eintritt, werfen wir eine Münze, wenn das Resultat 'Kopf' ist, erfassen wir das Alter.
 - ...
- Woher wissen wir aber anhand des geschätzten Mittelwerts, wo sich der «wahre Mittelwert» befindet?
- Woher wissen wir, ob unser geschätzter Mittelwert «nahe» am wahren Mittelwert ist?

31

Theoretische Verteilung

- Grundlage für statistische Auswertungen allgemein sowie z.B. Tests oder Modelle zur Risikoadjustierung bildet jeweils eine Hypothese zur theoretischen Verteilung.
 - Für jede Situation nimmt man eine theoretische Verteilung an (durchgezogene Linie).
 - Am häufigsten ist dabei die Normalverteilung (Gaußsche Verteilung).
 - Darauf basierend können wir bestimmen und quantifizieren, welche Werte unwahrscheinlich bzw. selten sind.



32

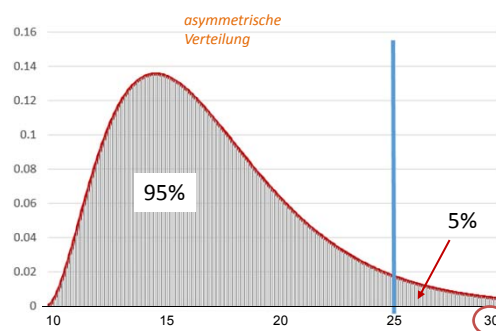
Theoretische Verteilung

- Beispiel Aufenthaltsdauer:
 - Angenommen, es existiert eine Richtlinie, die besagt, dass eine Aufenthaltsdauer von über 30 Tagen für unsere Patientengruppe aussergewöhnlich ist.
 - Wie kann man definieren, wann ein Ereignis «selten» ist?
 - Man kann zum Beispiel festlegen, dass eine Aufenthaltsdauer, die lediglich von 5% der Patienten erreicht wird, als selten und in diesem Sinne als Extremwert zu klassifizieren ist.

33

Theoretische Verteilung

- Beispiel Aufenthaltsdauer:
 - 100% der Patienten verteilen sich unterhalb der roten Kurve.
 - Aufgrund der theoretischen Kurve kann man den exakten Punkt bestimmen, der lediglich von 5% der Patienten überschritten wird.
 - Die Aufenthaltsdauer von 30 Tagen ist jenseits der 5%-Grenze und kann somit als aussergewöhnlich bezeichnet werden.



34

Schätzung vs. theoretische Verteilung

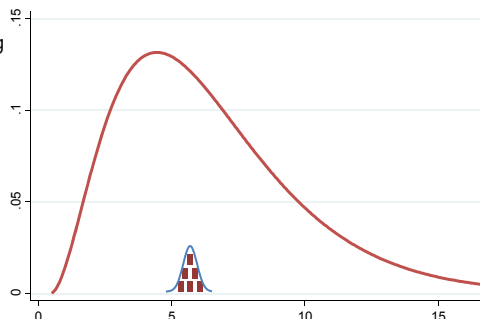
- Die statistische Theorie besagt, dass Schätzungen vom Mittelwerten...
 - ... der Normalverteilung folgen
 - ... um den wahren Mittelwert streuen (der Mittelwert meiner Mittelwertschätzungen - insofern ich mehrere Schätzungen vornehmen würde - wäre nahe am wahren Mittelwert)
- Es genügt die Standardabweichung zu berechnen und schon hat man alle notwendigen Informationen zur theoretischen Verteilung.
- Das gilt auch für den Mittelwert der Altersverteilung, also wenn die Verteilung selbst nicht symmetrisch ist. Der Mittelwert der Altersverteilung folgt einer Normalverteilung, wenn man genügend Beobachtungen hat.

35

Schätzung

- Beispiel Aufenthaltsdauer: nicht-symmetrische Verteilung

- Messung der Aufenthaltsdauer von 30 Patienten und Berechnung des Mittelwerts.
- Wiederholung der Messung jeden Monat.
- Die Verteilung der Mittelwerte folgt einer Normalverteilung.



36

Schätzung

- Ist unsere Messung nahe am wahren Wert?
 - Um zu wissen, ob der wahre Wert « nahe » bei unserer Schätzung liegt, verwendet man die Standardabweichung. Diese wird, wie auch der Mittelwert, anhand unserer gemessenen Beobachtungen bestimmt.
- Die Standardabweichung wird massgeblich beeinflusst durch:
 - Die **natürliche Variabilität** im Alter unserer Patienten: wenn alle Patienten zwischen 42 und 45 Jahre alt sind, ist die Streuung geringer als wenn wir das Alter von Patienten zwischen 20 und 50 Jahren messen.
 - Die **Zahl der Patienten (N)**, die wir berücksichtigt haben, um unsere Schätzung zu mache: Wenn wir das Alter von 2 Patienten erheben, haben wir eine schlechtere Schätzung als wenn wir 200 Patienten befragen.
 - Die **Präzision der Messung**: Wenn wir das Geburtsdatum abfragen, erhalten wir eine präzisere Schätzung, als wenn wir das Alter oder das Jahrzehnt abfragen.

37

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

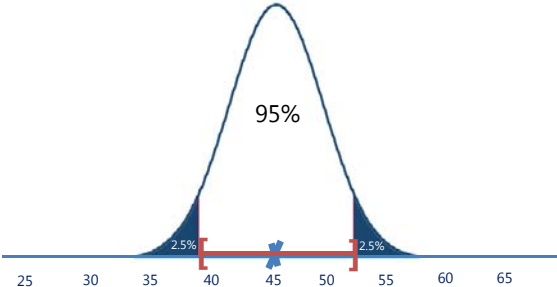
38

anq statElite socialdesign
plus mûltip, plus expertis.

Statistische Grundlagen, Teil I → Vertrauensintervall

Schätzung

- Man berechnet den Mittelwert und die Standardabweichung ausgehend von den Beobachtungen - anschliessend «erledigt» die theoretische Verteilung den Rest.
- Dies ermöglicht es uns, zu bestimmen, was selten bzw. weit weg von unserer Messung ist.
- Gängigerweise verwendet man eine Grenze von 5%, um zu bestimmen (Signifikanzniveau), was « selten » ist.



39

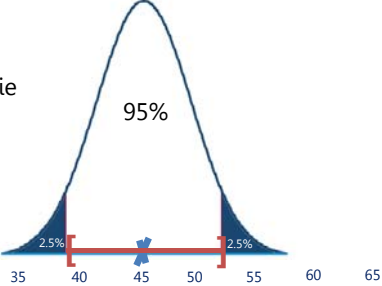
anq statElite socialdesign
plus mûltip, plus expertis.

Statistische Grundlagen, Teil I → Vertrauensintervall

Konfidenzintervall / Vertrauensintervall

- So wird schliesslich das **Konfidenzintervall** ermittelt: Das Intervall innerhalb dessen mit einer Wahrscheinlichkeit (Chance) von 95% der wahre Wert liegt.
- Oder: Es besteht lediglich ein Risiko von 5%, dass der wahre Wert ausserhalb des Konfidenzintervalls des gemessenen Mittelwerts liegt.

Es kann hilfreich sein, sich im Kopf jeweils die Verteilung über dem Konfidenzintervall vorzustellen.



40

Konfidenzintervall / Vertrauensintervall

- Andere Beispiele von Approximationen in den Schätzungen:
 - Blutdruckmessung: Zwei Personen, die eine Messung durchführen, erhalten nicht genau dasselbe Resultat → natürliche Variabilität des Messinstruments
 - Indikation Dekubitus ersten Grades: abhängig von der Interpretation der Pflegefachperson → Variabilität aufgrund des Beobachters
- Wenn die Standardabweichung gross ist, liegt eine grosse Variabilität vor und entsprechend ist das Vertrauensintervall breit.
- In der Statistik ist das Vertrauen gross, wenn das Intervall klein ist.

41

Rate vs. Mittelwert

- Die Ausführungen zum Mittelwert können analog auf Raten angewendet werden.
- Grundsätzlich ist eine Rate ein Mittelwert zwischen 0 und 1:
 - Wenn wir 20 Patienten nehmen und ihnen jeweils eine «1» zuweisen, wenn eine Rehospitalisation erfolgte, und eine «0» wenn nicht, ergibt der Mittelwert dieser 0 und 1 den Anteil der wiedereingetretenen Patienten.
- Wie ist aber die Variabilität (Standardabweichung) bei Raten zu verstehen?
 - Die Variabilität einer Rate ist ausschliesslich von der Anzahl Beobachtungen abhängig: Eine Rate ist präziser, wenn sie basierend auf 200 Rehospitalisationen bei 4000 Fällen berechnet wird, als ausgehend von 2 Rehospitalisationen bei 40 Fällen.

42

anq

statElite socialdesign
statElite: tutto miglior, nostra esperienza. socialdesign: tutto miglior, nostra esperienza.

Statistische Grundlagen, Teil I → Signifikanz von Unterschieden

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

43

anq

statElite socialdesign
statElite: tutto miglior, nostra esperienza. socialdesign: tutto miglior, nostra esperienza.

Statistische Grundlagen, Teil I → Signifikanz von Unterschieden

Signifikante Unterschiede

- Beispiel von zuvor: Vergleich des Altersdurchschnitts auf zwei Abteilungen.
- Angenommen, wir haben einen theoretischen Mittelwert (Referenzwert) von 35 Jahren für diese Art von Abteilungen.
- Wie wissen wir, ob sich das Durchschnittsalter unserer beiden Abteilungen signifikant von diesem theoretischen Mittelwert unterscheidet?

Age Group	Entbindungsstation (Red)	Abteilung für plastische Chirurgie (Blue)
10-15	0	0
15-20	5	0
20-25	65	0
25-30	185	0
30-35	125	0
35-40	40	5
40-45	0	60
45-50	0	60
50-55	0	60
55-60	0	30
60-65	0	20
65-70	0	15
70-75	0	5
75-80	0	2
80-85	0	1

44

anq statElite statista mitteilt, unsere expertisen. socialdesign statista mitteilt, unsere expertisen.

Statistische Grundlagen, Teil I → Signifikanz von Unterschieden

Ein «statistisch signifikanter Unterschied»

- Wir nutzen die Tatsache, dass die Schätzungen einer Normalverteilung mit Streuung um den wahren Wert folgen und konstruieren die Konfidenzintervalle.
- Breite der Konfidenzintervalle:
 - Entbindungsstation: schmal, weil das Alter der Patienten nur geringfügig variiert.
 - Abteilung für plastische Chirurgie: breit, weil das Alter der Patienten innerhalb der Abteilung stark variiert

45

anq statElite statista mitteilt, unsere expertisen. socialdesign statista mitteilt, unsere expertisen.

Statistische Grundlagen, Teil I → Signifikanz von Unterschieden

Ein «statistisch signifikanter Unterschied»

- Unser Referenzwert...
 - ... ist im blauen Intervall enthalten → er ist also nicht in jenem Bereich, den wir ausgehend vom beobachteten Mittelwert in der Abteilung für plastische Chirurgie als «weit entfernt» bezeichnen würden.
 - ... ist weit rechts vom roten Intervall → er befindet sich also im Bereich, den wir ausgehend vom beobachteten Mittelwert auf der Entbindungsstation als «weit entfernt» bezeichnen würden.
- Un das obschon – absolut betrachtet – die Distanz zum Referenzwert praktisch identisch ist.

Ein grosser Unterschied kann nicht signifikant sein, während gleichzeitig ein kleiner Unterschied signifikant ist!

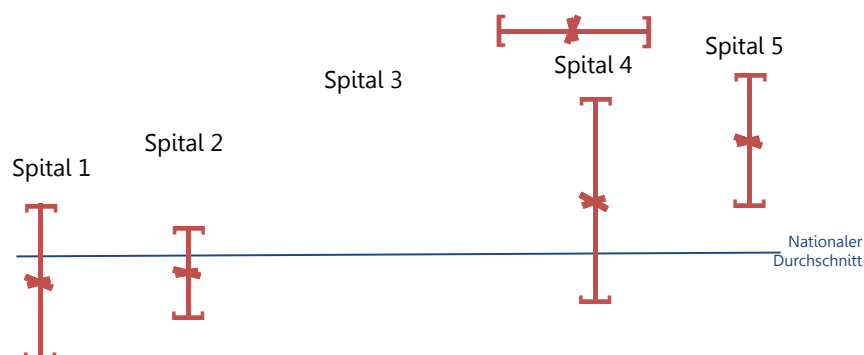
46

Ein «statistisch signifikanter Unterschied»

- Man bezeichnet einen beobachteten Mittelwert als signifikant verschieden von einem gegebenen Wert (Referenzwert), wenn die Wahrscheinlichkeit sehr klein ist, dass die beiden Werte gleich sind.
- Konvention: «klein» = geringer als 5%
- Dies bedeutet gleichzeitig, dass der Referenzwert ausserhalb des 95%-Konfidenzintervalls (basierend auf unseren beobachteten Werten) liegt.
- Es existieren verschiedene Methoden um auf die Signifikanz von Unterschieden zu testen. Die Interpretation ist aber jeweils dieselbe, die Wahrscheinlichkeit wird mit dem p-Wert ausgedrückt, ein Unterschied ist signifikant.

47

Vergleich von fünf Spitälern mit dem nationalen Durchschnitt



- In diesem Beispiel hat lediglich Spital 5 einen höheren Mittelwert als der Mittelwert aller Schweizer Spitäler.

anq statElite socialdesign
Statista mitteilt, unsere Expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Darstellungsarten und Beispiele

Modulinhalt

- (1) (Arithmetischer) Mittelwert, Standardabweichung
- (2) Rate
- (3) Schätzung
- (4) Vertrauensintervall
- (5) Signifikanz von Unterschieden
- (6) Darstellungsarten und Beispiele

49

anq statElite socialdesign
Statista mitteilt, unsere Expertise.

Statistische Grundlagen, Teil I → Darstellungsarten und Beispiele

Rehospitalisationsrate, Vergleich beobachtete u. erwartete Rate

SQLape, Vergleich zwischen beobachteter und der unter Berücksichtigung des Patientenmix erwarteten Rate

Hospital	Beobachtete Rate	Erwartete Rate (unter Berücksichtigung der Patientencharakteristika)	untere Grenze	obere Grenze	Signifikanz
Spital 1 (C)	0.79%	~0.8%	~0.7%	~0.9%	Signifikant höher
Spital 2 (A)	6.20%	~6.2%	~5.5%	~6.9%	Signifikant niedriger
Spital 3 (B)	1.60%	~1.6%	~1.4%	~1.8%	Kein signifikanter Unterschied

■ Rehospitalisationsrate pro Austritt
 ◆ erwartete Rate (unter Berücksichtigung der Patientencharakteristika)
 — untere Grenze
 — obere Grenze

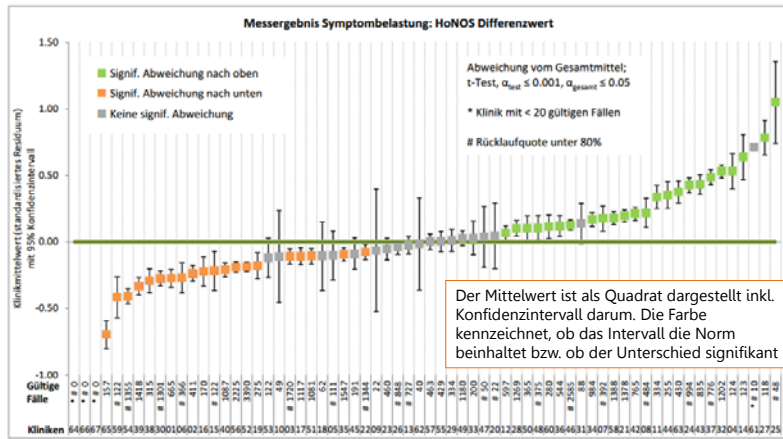
Die beobachtete Rate ist höher als die obere Grenze der erwarteten Rate → Sie ist «signifikant» höher

Die beobachtete Rate ist niedriger als die untere Grenze der erwarteten Rate → Sie ist «signifikant» niedriger

Die beobachtete Rate ist höher als die erwartete Rate, befindet sich jedoch innerhalb des Vertrauensintervalls der erwarteten Rate → Kein signifikanter Unterschied

50

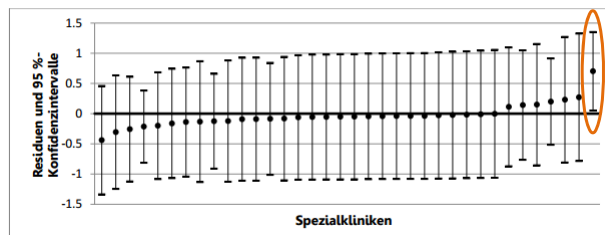
Beispiel: Psychiatriemessung



Beispiel: Psychiatriemessung

Der Mittelwert ist als Punkt dargestellt inkl. Konfidenzintervall darum. Einzig das intervall der Klinik ganz rechts beinhaltet die Norm nicht bzw. unterscheidet sich signifikant.

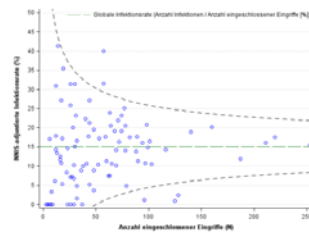
Abbildung 16: Residuen der Spitalebene und 95%-Konfidenzintervalle – Spezialkliniken - nosokomiale Dekubitusprävalenz sämtlicher Kategorien (1 – 4)



Gegenbeispiel: Funnel Plot

Abbildung 5: Risikobereinigte Infektionsraten pro Spital bei Patienten mit Colonchirurgie zwischen 01.10.2012 und 30.09.2013

Swissnoso



Die gestrichelten Linien repräsentieren zwar ein Konfidenzintervall, die Methode zu dessen Berechnung entspricht aber nicht genau dem statistischen Signifikanztest, der in der entsprechenden Messung zugrunde liegt.

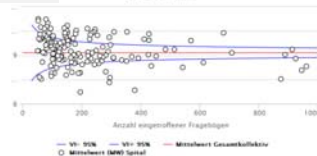
Die Darstellung zeigt:

- 1) ... dass das Modell geeignet ist – nur wenige Punkte liegen ausserhalb des Konfidenzintervalls
- 2) ... dass grössere Abweichungen toleriert werden, je kleiner die Fallzahl ist (grössere Unsicherheit)

In Bezug auf die statistische Signifikanz der Abweichung für ihr Spital sind jedoch zwingend die detaillierten Resultate zu betrachten.

Grafik 3: Wenn Sie Fragen an einen Arzt oder eine Ärztin stellen, bekamen Sie verständliche Antworten?
Gravac, 10-Dimensioner

Patientenzufriedenheit



53

Kontakt

- **Stat'Elite**
Dr Estelle Lécureux
Ch. du Joran 6a, CP 2308
1260 Nyon
estelle.lecureux@statelite.ch
www.statelite.ch
- **socialdesign ag**
Reto Jörg
Thunstrasse 7
3005 Bern
reto.joerg@socialdesign.ch
www.socialdesign.ch

54