

# Varianzanalyse

Cooler Untertitel, den wir uns noch ausdenken

---

Henri Neumann & Robert Feldhans

15. Dezember 2016

Experimentelle Psychologie für Nichtpsychologen

1. Einführung
2. Prinzip der Varianzanalyse
3. Rechnung an Tafel
4. Robert
5. Historische Einordnung
6. Malware und ihre Hauptverteilwege
7. Antiviren-Programme
8. Wirksame Maßnahmen gegen Viren

# Einführung

---

## Definition

Verfahren, welches die Wirkung einer (oder mehrerer) UV auf eine (oder mehrerer) AV untersucht.

- testet Unterschiede zw. Mittelwerten auf Signifikanz
- Einsatz bei mehr als 2 Stichproben
- Häufig auch als Globaltest bezeichnet

- Zielvariable: abhängige Variable(AV)
- Faktor: unabhängige Variable(UV)
- Faktorstufen: Ausprägungen/Kategorien eines Faktors
- Effekt: Wirkung eines Faktors auf die AV
- Interaktionseffekt: kombinierte Wirkung zweier Faktoren auf die AV

Abgrenzung anhand von Anzahl abhängige Variablen und Faktoren

Zahl der AVn	Zahl der UVn	Bezeichnung
1	1	Einfaktorielle VA
1	2	Zweifaktorielle VA
1	3	Dreifaktorielle VA
	usw.	
$\geq 2$	$\geq 1$	Multivariate VA

- Fehlerkomponenten sind normalverteilt
- Fehlervarianzen homogen in den Faktorstufen
- Messwerte bzw. Faktorstufen sind unabhängig voneinander

# Prinzip der Varianzanalyse

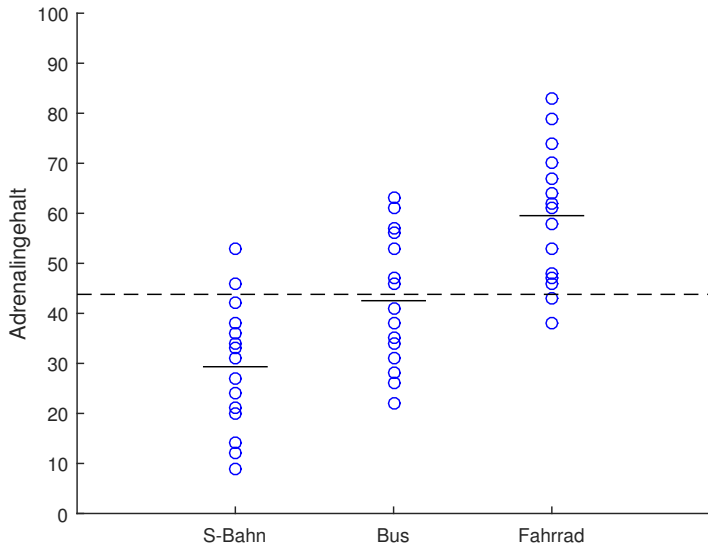
Die gesamte Varianz der AV wird aufgeteilt in:

- Varianz *zwischen* Gruppen:  
Abweichung der Gruppenmittelwerte vom Gesamtmittelwert  
= systematische Varianz
- Varianz *innerhalb* von Gruppen:  
Abweichung einzelner Messwerte vom Gruppenmittelwert  
= unsystematische Varianz, Fehlervarianz

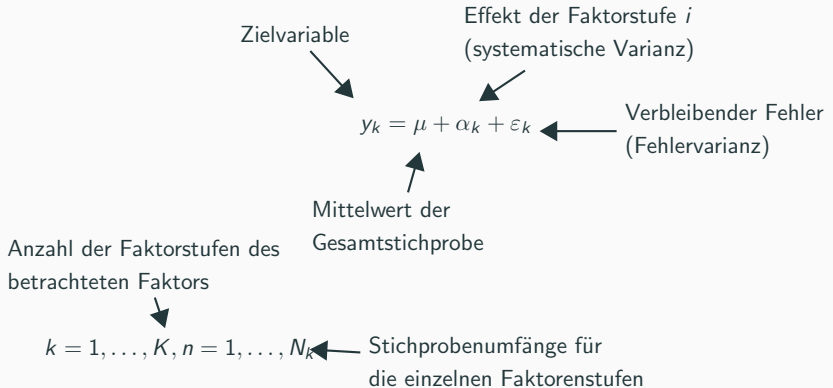
⇒ anschließend Vergleich der Varianzschätzungen



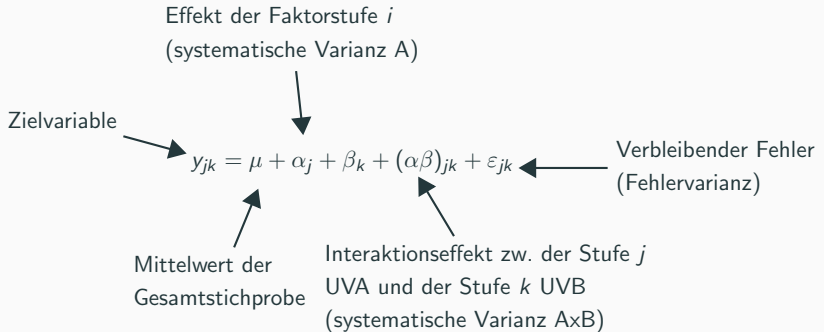
# Beispiel



## Allgemeines Modell der einfaktoriellen Varianzanalyse



## Allgemeines Modell der zweifaktoriellen Varianzanalyse



## einfaktoriell

- Nullhypothese:

Alle Mittelwerte sind gleich oder alle Effekte  $\alpha_k$  sind 0.

Formal:  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$  oder  $\sum \alpha_k^2 = 0$

- Alternativhypothese:

Nicht alle Mittelwerte sind gleich oder mindestens ein Effekt  $\alpha_i$  ist ungleich Null.

Formal:  $H_1 : \sum (\mu_k - \mu)^2 > 0$  oder  $\sum \alpha_k^2 > 0$

## zweifaktoriell

Für jeden Faktor wird eine Nullhypothese überprüft

- Faktor A:

Alle Zeilenmittelwerte sind gleich oder alle Effekte  $\alpha_j$  sind 0.

Formal:  $H_0 : \mu_{1\cdot} = \mu_{2\cdot} = \dots = \mu_{J\cdot}$  oder  $\sum \alpha_j^2 = 0$

- Faktor B:

Alle Spaltenmittelwerte sind gleich oder alle Effekte  $\beta_k$  sind 0.

Formal:  $H_0 : \mu_{\cdot 1} = \mu_{\cdot 2} = \dots = \mu_{\cdot K}$  oder  $\sum \beta_k^2 = 0$

- Interaktion AB:

Die Wirkung der einzelnen UVn auf die AV ist voneinander abhängig.

Formal:  $H_0 : \bar{y}_{jk} = \mu_{\cdot k} + \mu_{j\cdot} - \mu + \varepsilon$

# Zweifaktorielle Varianzanalyse

		UV B				Zeilenmittel
		$B_1$	$B_2$	$\dots$	$B_K$	HE A
UV A	$A_1$	$\mu_{11}$	$\mu_{12}$	$\dots$	$\mu_{1K}$	$\mu_{1\cdot}$ $= \mu + \alpha_1$
	$A_2$	$\mu_{21}$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\mu_{2\cdot}$ $= \mu + \alpha_2$
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\mu_{j\cdot}$ $= \mu + \alpha_j$
	$A_J$	$\mu_{J1}$	$\dots$	$\dots$	$\mu_{JK}$	$\mu_{J\cdot}$ $= \mu + \alpha_J$
Spalten- mittel	HE B	$\mu_{\cdot 1}$ $= \mu + \beta_1$	$\mu_{\cdot 2}$ $= \mu + \beta_2$	$\mu_{\cdot k}$ $= \mu + \beta_k$	$\mu_{\cdot K}$ $= \mu + \beta_K$	$\mu$

# Prinzip der Varianzanalyse

---

Die gesamte Varianz der AV wird aufgeteilt in:

- Varianz *zwischen* Gruppen:  
Abweichung der Gruppenmittelwerte vom Gesamtmittelwert  
= systematische Varianz
- Varianz *innerhalb* von Gruppen:  
Abweichung einzelner Messwerte vom Gruppenmittelwert  
= unsystematische Varianz, Fehlervarianz

⇒ anschließend Vergleich der Varianzschätzungen



# Summe der Abweichungsquadrate

Repräsentiert die Unterschiedlichkeit der Werte der AV. Drei relevante Formen:

- $SAQ_{Gesamt}$ : Die Gesamtvariabilität.

Formal:  $SAQ_{Gesamt} = \sum (y - \bar{y})^2$

- $SAQ_{Effekt}$ : auch  $SAQ_{zwischen}$ ; Variabilität zwischen Bedingungen.

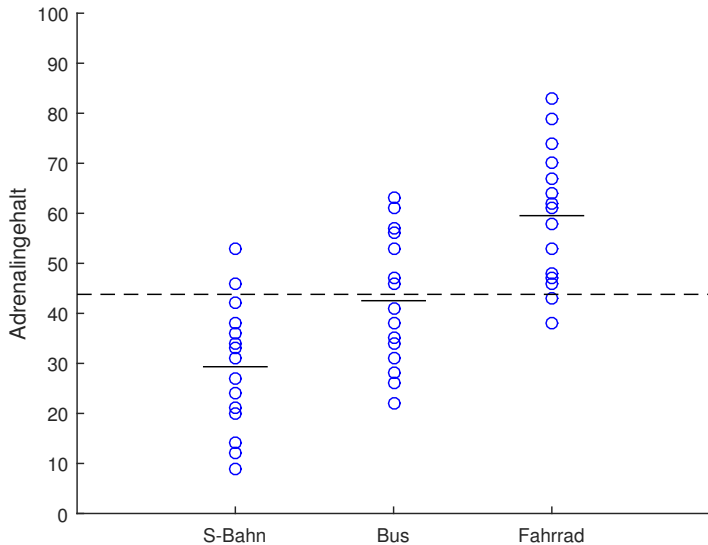
Formal:  $SAQ_{Effekt} = n_k \sum_{k=1}^K (\bar{y}_k - \bar{y})^2$

- $SAQ_{Fehler}$ : auch  $SAQ_{innerhalb}$ ; Variabilität innerhalb einer Bedingung.

Formal:  $SAQ_{Fehler} = \sum (y - \bar{y}_k)^2$

**Es gilt  $SAQ_{Gesamt} = SAQ_{Effekt} + SAQ_{Fehler}$**

# Beispiel



Anzahl der frei variierbaren Werte oder auch  
Anzahl der in die SAQ eingehenden Werte

- $SAQ_{Gesamt}: N - 1$
- $SAQ_{Effekt}: K - 1$                       K: Anzahl Faktorstufen
- $SAQ_{Effekt}: K \cdot (n - 1)$

**Es gilt  $FG_{Gesamt} = FG_{Effekt} + FG_{Fehler}$**

## Mittlere Quadratsumme (MQ)

- Die mittlere Quadratsumme entspricht der Varianz
- $MQ_{Fehler}$ : Schätzung der Populationsvarianz
- $MQ_{Effekt}$ : Schätzung der Populationsvarianz wenn  $H_0$  gilt
- Mittlere Quadratsummen sind **nicht** additiv

$$MQ = \frac{SAQ}{FG}$$

- $MQ_{Effekt} = MQ_{Fehler}$ :  $H_0$  ist gültig
- $MQ_{Effekt} \gg MQ_{Fehler}$ :  $H_0$  ist ungültig,  $MQ_{Effekt}$  enthält systematische Varianz

**Aber:** Wann ist  $MQ_{Effekt}$  überzufällig größer als  $MQ_{Fehler}$ ?

- $MQ_{Effekt} = MQ_{Fehler}$ :  $H_0$  ist gültig
- $MQ_{Effekt} \gg MQ_{Fehler}$ :  $H_0$  ist ungültig,  $MQ_{Effekt}$  enthält systematische Varianz

**Aber:** Wann ist  $MQ_{Effekt}$  überzufällig größer als  $MQ_{Fehler}$ ?

$\Rightarrow$  Prüfen mit F-Verteilung

$$F = \frac{MQ_{Effekt}}{MQ_{Fehler}}, FG = K - 1, K(n - 1)$$

# F-Verteilung

Wenn  $F_{\text{empirisch}} > F_{\text{kritisch}} \Rightarrow \text{Ablehnung von } H_0$

$n \backslash m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	40	50
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	250	251	252
2	18,5	19,0	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,62	8,59	8,58
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,75	5,72	5,70
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,50	4,46	4,44
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,81	3,77	3,75
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,58	3,51	3,44	3,38	3,34	3,32
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,08	3,04	3,02
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,86	2,83	2,80
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,13	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,70	2,66	2,64
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,10	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,57	2,53	2,51
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,47	2,43	2,40
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,02	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,38	2,34	2,31
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,31	2,27	2,24
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,25	2,20	2,18
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,19	2,15	2,12
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,15	2,10	2,08
18	4,41	3,56	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,11	2,06	2,04
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,15	2,07	2,03	2,00
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,04	1,99	1,97
21	4,33	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,01	1,97	1,94
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	1,98	1,94	1,91
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,38	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	1,96	1,91	1,88
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,35	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,94	1,89	1,86
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,92	1,87	1,84

## Eta<sup>2</sup>

Anteil der Variation in den Daten, der durch die Variation der UV erklärt werden kann.

$$\eta^2 = \frac{SAQ_{Effekt}}{SAQ_{Gesamt}}$$

## Klassifikation nach Cohen:

- klein: 0.01
- mittel: 0.06
- groß: 0.14



# Rechnung an Tafel

---

**Robert**

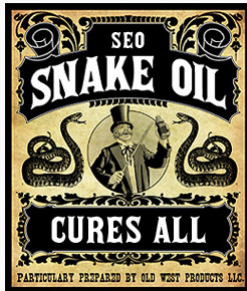
---

# Historische Einordnung

---

# Beginn des Schlangenöls

- aus Mythologie des Wilden Westens
- von Wunderheilern eingesetzt
- Heilmittel für Gebrechen aller Art



- versprochenes Wundermittel
- unübersichtliche Bereiche, oft in Technik
- wenig Wirkung
- Heutige Anwendungen oft in Kryptografie und Antiviren-Software

# Malware und ihre Hauptverteilwege

---

## Malware

Software, welche schädliche Funktionen ausführen

- Viren
- Würmer
- Trojanische Pferde
- Ransomware
- ...
- **nicht:** fehlerhafte Software

# Verschiedene Malware

## Virus

Schadprogramm, welches sich verbreitet, in dem es sich in andere Software einschleust. Durch das Kopieren dieser wird der Virus passiv verbreitet (und dabei oft nur lokal)

## Wurm

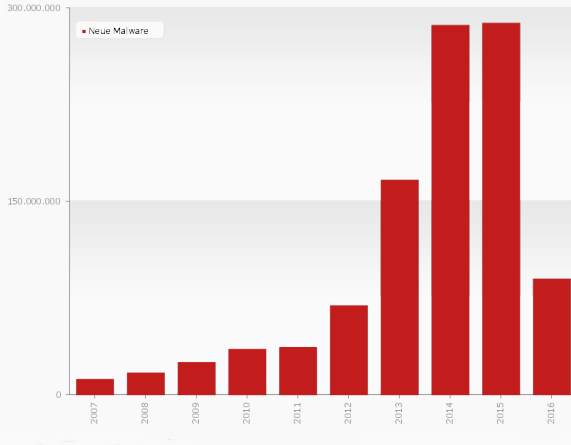
Schadprogramm, welches sich aktiv ausbreitet, in dem es Sicherheitsprobleme ausnutzt. Für Nutzer kaum unterschiedlich zu Viren

## Trojanisches Pferd

Schadprogramm, welches sich als nützliche Anwendung tarnt und ohne Wissen des Anwenders (auch) schädliche Funktionen ausführt



# Anzahl Malware



**Abbildung 1:** Registrierung neuer Schadprogramme in den letzten 10 Jahren. Quelle: avtest

- E-Mail-Dateianhänge
- Drive-by-Downloads
- Datenträger
- Netzwerke

## Problem

Viele Statistiken zu Malware und ihren Verteilwegen werden von Antiviren-Software-Firmen angeboten

- wenige **unabhängige** Quellen
- Quantität schwer einzuschätzen
- nur bekannte Probleme aufgelistet

# Antiviren-Programme

---

## Wie schützen wir uns vor Viren?

Wir installieren ein Antiviren-Programm!

## Zahlen zu AV-Installationen

- AVG Antivirus Free (32 & 64 bit) 22.3M
- avast Free Antivirus 19.4M
- Ad-Aware Free Antivirus 9.2M

jeweils in Millionen Downloads bei Chip (Windows)

## Virtualisierung

Idee: Wir tun nur so, als würden wir verdächtigen Code laufen lassen, überwachen tatsächlich seine Verhaltensweise

## Firewall

Idee: Ein- und ausgehende Kommunikation überwachen, um Kommunikation von Malware zu verhindern/ Malware zu finden

## Problem

Sobald die Kommunikation verschlüsselt abläuft, wird die Überwachung beliebig kompliziert



## Antiviren-Browser

Idee: Wir halten den Nutzer davon ab, schädliche Dateien herunterzuladen, indem wir einen Browser bereitstellen, der gefährliche Websites u.Ä. blockiert

# Wirksame Maßnahmen gegen Viren

---

„We cant write secure software. Why are people suprised that we also can not write secure security software?“

**Fragen?**

# Quellen I

- [blog.fefe.de](http://blog.fefe.de)
- [sherpablog.marketingsherpa.com/wp-content/uploads/2016/02/Snake-Oil-Cures-All.jpeg](http://sherpablog.marketingsherpa.com/wp-content/uploads/2016/02/Snake-Oil-Cures-All.jpeg)
- [itwissen.info/definition/lexikon/](http://itwissen.info/definition/lexikon/) (diverse Definitionen)
- [de.wikipedia.org/wiki/Schadprogramm](http://de.wikipedia.org/wiki/Schadprogramm)
- [av-test.org/de/statistiken/malware/](http://av-test.org/de/statistiken/malware/)
- [netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=10&qpcustomd=0](http://netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=10&qpcustomd=0)
- [bsi.bund.de/DE/Publikationen/Lageberichte/bsi-lageberichte.html](http://bsi.bund.de/DE/Publikationen/Lageberichte/bsi-lageberichte.html)
- [Chip.de](http://Chip.de) (diverse AV-Downloadseiten)
- [bugs.chromium.org/p/project-zero/issues/detail?id=769](http://bugs.chromium.org/p/project-zero/issues/detail?id=769)
- [de.urbandictionary.com/define.php?term=Startkeylogger](http://de.urbandictionary.com/define.php?term=Startkeylogger)

## Quellen II

- [bugs.chromium.org/p/project-zero/issues/detail?id=564&redir=1](https://bugs.chromium.org/p/project-zero/issues/detail?id=564&redir=1)
- [news.softpedia.com/news/avast-safezone-browser-lets-attackers-access-your-filesystem-499990.shtml](https://news.softpedia.com/news/avast-safezone-browser-lets-attackers-access-your-filesystem-499990.shtml)
- [imgur.com/Smwnzx3](https://imgur.com/Smwnzx3)
- [www.heise.de/security/meldung/Authentifikation-von-McAfees-Enterprise-Security-Manager-loechrig-3036068.html](https://www.heise.de/security/meldung/Authentifikation-von-McAfees-Enterprise-Security-Manager-loechrig-3036068.html)
- [www.heise.de/security/meldung/Symantec-Endpoint-Protection-Gefaehrlicher-Sicherheitsluecken-Cocktail-2768461.html](https://www.heise.de/security/meldung/Symantec-Endpoint-Protection-Gefaehrlicher-Sicherheitsluecken-Cocktail-2768461.html)
- [thehackernews.com/2015/07/bitdefender-hacked.html?m=1](https://thehackernews.com/2015/07/bitdefender-hacked.html?m=1)
- [www.heise.de/mac-and-i/meldung/Apple-Anti-Viren-Apps-fuer-iOS-irrefuehrend-2581916.html](https://www.heise.de/mac-and-i/meldung/Apple-Anti-Viren-Apps-fuer-iOS-irrefuehrend-2581916.html)
- [www.heise.de/security/meldung/Antiviren-Software-und-Apples-Schutzmechanismen-fuer-Mac-OS-X-nutzlos-2620049.html](https://www.heise.de/security/meldung/Antiviren-Software-und-Apples-Schutzmechanismen-fuer-Mac-OS-X-nutzlos-2620049.html)