

# Mediatoranalyse & Moderatoranalyse

## How to do

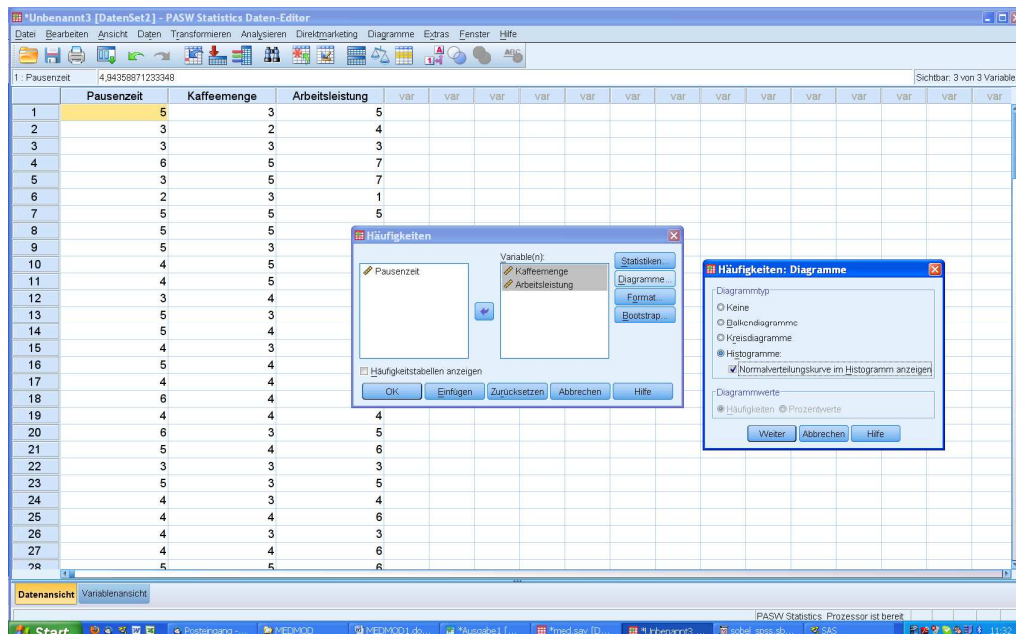
Die folgende Zusammenfassung zeigt beispielhaft, wie eine Mediatoranalyse bzw. eine Moderatoranalyse mit SPSS durchgeführt wird und wie die Ergebnisse in einem Empra-Bericht, einer Bachelor- oder einer Masterarbeit dargestellt werden können. Die Darstellung ist nicht die einzig richtige, sondern eine von mehreren Möglichkeiten.

Überprüfung der Normalverteilung einer Variablen.....	2
Beispiel 1: Mediatoranalyse.....	3
Beispiel 2: Moderatoranalyse .....	8
Anmerkungen .....	13
Weiterführende Literatur.....	13

## Überprüfung der Normalverteilung einer Variablen

Wichtige Voraussetzungen für viele inferenzstatistische Tests ist die Normalverteilung der Abhängigen Variablen (bzw. der Mediatorvariablen). Es gibt verschiedene Verfahren zum Testen einer Normalverteilung. Hier wird eine grafische Überprüfung mittels Histogramm dargestellt.

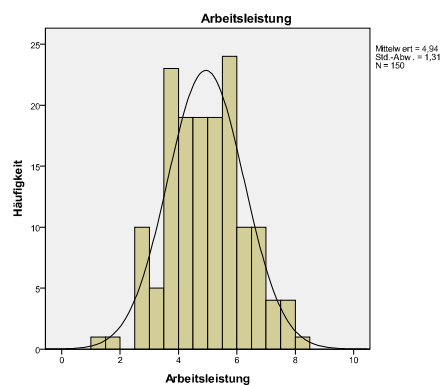
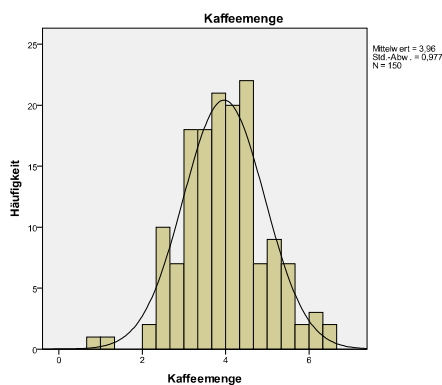
Die Analyse wird im SPSS Menü über *Analysieren* → *Deskriptive Statistiken* → *Häufigkeiten* gestartet. Unter *Diagramme* kann man Histogramm auswählen und sich die entsprechende Normalverteilungskurve anzeigen lassen



Die entsprechende Syntax lautet:

```
FREQUENCIES VARIABLES=Kaffeemenge Arbeitsleistung
  /FORMAT=NOTABLE
  /HISTOGRAM NORMAL
  /ORDER=ANALYSIS.
```

Die gefundene Verteilung wird selten exakt einer Normalverteilung entsprechen. Entscheidend ist, dass die Verteilung nicht extrem links- oder rechtsschief ist. Die Verteilung der Abhängigen Variablen im Beispiel wird als ausreichend normalverteilt angesehen.



## Beispiel 1: Mediatoranalyse

In einem Unternehmen gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Pausenzeit und der Arbeitsleistung von Mitarbeitern: je länger die Mitarbeiter Pause machen, desto mehr leisten sie. Nun soll untersucht werden, ob dieser positive Zusammenhang über die Menge an Kaffee, die ein Mitarbeiter trinkt, vermittelt („mediert“) wird. Anders ausgedrückt: Kann der positive Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung dadurch erklärt werden, dass Mitarbeiter, die mehr Pause machen, auch mehr Kaffee trinken?

In diesem Beispiel ist die Unabhängige Variable X die durchschnittliche Pausenzeit. Die Abhängige Variable Y ist die Arbeitsleistung. Die untersuchte Mediatorvariable M ist die Menge an Kaffee, die getrunken wird (Kaffeemenge). Insgesamt wurden N=150 Mitarbeiter eines Unternehmens untersucht. Der Einfachheit halber seien alle Variablen auf einer Skala von 1 (sehr wenig) bis 8 (sehr viel) gemessen worden.

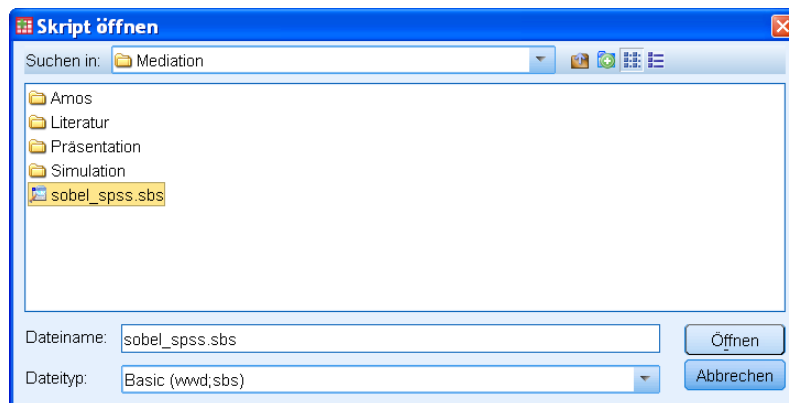
Zunächst muss in SPSS der Datensatz geöffnet werden. Dies geschieht über das SPSS Menü, Datei → Öffnen → Daten.

Vor der Durchführung der Mediatoranalyse sollte die Normalverteilung der Abhängigen Variablen und der Mediatorvariablen überprüft werden.

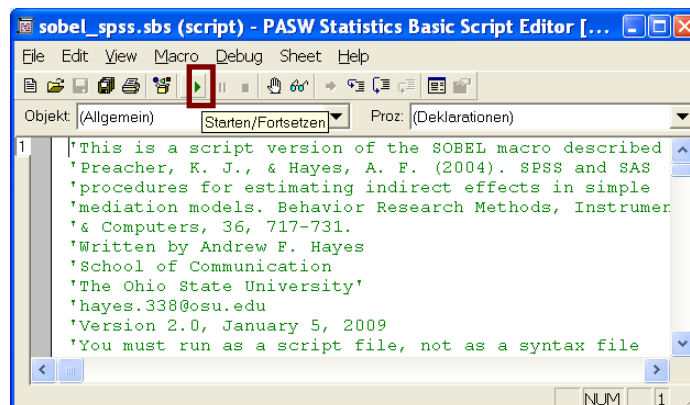
Am einfachsten lässt sich die Mediatoranalyse mit dem Skript „sobel“ von Kristopher Preacher und Andrew Hayes durchführen. Die Funktionsweise des Skripts ist bei Preacher und Hayes (2004) beschrieben. Die aktuelle Version des Skript findet man unter:

<http://www.afhayes.com>

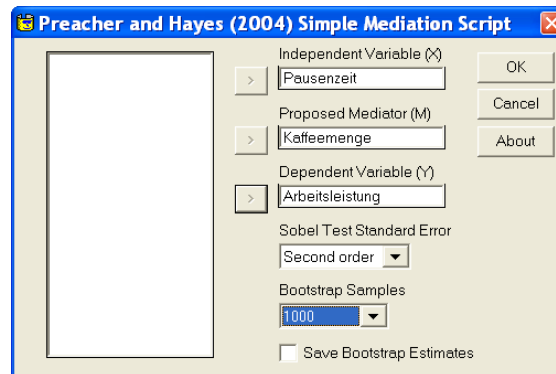
Danach wird das Skript aufgerufen, *Datei* → *Öffnen* → *Skript*.



Das Skript wird dann über den kleinen Play-Button gestartet



Nun können die Unabhängige Variable *X*, die Mediatorvariable *M* und die Abhängige Variable *Y* spezifiziert werden.



Das Skript bietet neben dem „traditionellen“ Sobel-Test auch die Möglichkeit die Mediation per Bootstrap auf Signifikanz zu testen. Im Beispiel wird ein Bootstrap mit  $m=1000$  Ziehungen durchgeführt.

Im Ausgabefenster werden die Ergebnisse der Analyse dargestellt.

```
Run MATRIX procedure:

*****

Preacher And Hayes (2004) SPSS Script For Simple Mediation

Written by Andrew F. Hayes, The Ohio State University

http://www.comm.ohio-state.edu/ahayes/

VARIABLES IN SIMPLE MEDIATION MODEL
Y      Arbeitsl
X      Pausenze
M      Kaffeeme

DESCRIPTIVES STATISTICS AND PEARSON CORRELATIONS
      Mean      SD  Arbeitsl  Pausenze  Kaffeeme
Arbeitsl  4,9385  1,3096  1,0000  ,5791  ,4972
Pausenze  4,0606  ,9773  ,5791  1,0000  ,3087
Kaffeeme  3,9644  ,9772  ,4972  ,3087  1,0000

SAMPLE SIZE
      150

DIRECT And TOTAL EFFECTS
      Coeff      s.e.      t  Sig(two)
b(YX)  ,7760  ,0898  8,6425  ,0000
b(MX)  ,3087  ,0782  3,9487  ,0001
b(YM.X) ,4716  ,0864  5,4601  ,0000
b(YX.M) ,6304  ,0864  7,2992  ,0000

INDIRECT EFFECT And SIGNIFICANCE USING NORMAL DISTRIBUTION
      Value      s.e.  LL 95 CI  UL 95 CI      Z  Sig(two)
Effect  ,1456  ,0460  ,0554  ,2358  3,1650  ,0016

BOOTSTRAP RESULTS For INDIRECT EFFECT
      Data      Mean      s.e.  LL 95 CI  UL 95 CI  LL 99 CI  UL 99 CI
Effect  ,1456  ,1431  ,0388  ,0699  ,2255  ,0496  ,2535

NUMBER OF BOOTSTRAP RESAMPLES
      1000
```

```
FAIRCHILD ET AL. (2009) VARIANCE IN Y ACCOUNTED FOR BY INDIRECT EFFECT:  
,1351
```

```
***** NOTES *****
```

```
----- END MATRIX -----
```

## Deskriptive Statistiken

Zunächst ist dargestellt, welche Variablen analysiert wurden (*Variables in simple mediation model*). Y steht für die Abhängige Variable, X für die Unabhängige Variable, M für die Mediatorvariable. Im Anschluss werden die deskriptiven Statistiken der Variablen berichtet (*Deskriptive statistics and pearson correlations*).

## Regressionskoeffizienten

Im Abschnitt *Direct and total effects* sind die Regressionskoeffizienten der Analyse dargestellt:

$b(YX)$  ist der Regressionskoeffizient von der Unabhängigen Variable X (im Beispiel: Pausenzeit) zur Abhängigen Variablen Y (im Beispiel: Arbeitsleistung).

$b(MX)$  ist der Regressionskoeffizient von der Unabhängigen Variable X (im Beispiel: Pausenzeit) zur Mediatorvariablen M (im Beispiel: Kaffeemenge). Anders ausgedrückt: wie sehr hängt die Kaffeemenge von der Pausenzeit ab?

$b(YM.X)$  ist der Regressionskoeffizient von der Mediatorvariable M (im Beispiel: Kaffeemenge) zur Abhängigen Variablen Y (im Beispiel: Arbeitsleistung) bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Unabhängigen Variablen X (im Beispiel: Pausenzeit). Anders ausgedrückt: der Einfluss der Kaffeemenge, wenn man die Pausenzeit simultan berücksichtigt.

$b(YX.M)$  ist der Regressionskoeffizient von der Unabhängigen Variable X (im Beispiel: Pausenzeit) zur Abhängigen Variablen Y (im Beispiel: Arbeitsleistung) bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Mediatorvariablen M (im Beispiel: Kaffeemenge). Anders ausgedrückt: der Einfluss der Pausenzeit, wenn man die Kaffeemenge simultan berücksichtigt.

## Standardisierte Regressionskoeffizienten

Die ausgegeben Regressionskoeffizienten  $b$  sind unstandardisiert. Dies ist v.a. dann problematisch, wenn sich die Variablen unterschiedlich skaliert sind. Daher empfiehlt es sich generell, die standardisierten Regressionskoeffizienten  $\beta$  zu berichten. Diese können mit der Formel

$$\beta = b * \frac{\text{Varianz}_{\text{Prädiktor}}}{\text{Varianz}_{\text{Kriterium}}}$$

berechnet werden. Die Varianzen der Variablen werden von Skript nicht ausgegeben, jedoch die Standardabweichungen  $SD$ . Da  $SD^2 = \text{Varianz}$ , gilt:

$$\beta(YX) = b(YX) * SD^2(X) / SD^2(Y) = 0.7760 * 0.9773^2 / 1.3906^2 \approx 0.38$$

$$\beta(MX) = b(MX) * SD^2(X) / SD^2(M) = 0.3087 * 0.9773^2 / 0.9772^2 \approx 0.31$$

$$\beta(YM.X) = b(YM.X) * SD^2(M) / SD^2(Y) = 0.4716 * 0.9772^2 / 1.3906^2 \approx 0.23$$

$$\beta(YX.M) = b(YX.M) * SD^2(X) / SD^2(Y) = 0.6304 * 0.9773^2 / 1.3906^2 \approx 0.31$$

## Sobel-Z-Test

Eine Mediation liegt dann vor, wenn es einen indirekten Effekt von der Pausenzeit über die Kaffeemenge auf die Arbeitsleistung gibt. Die Stärke dieses Effekts kann man leicht aus den Regressionskoeffizienten berechnen. Sie entspricht dem Produkt der beiden Regressionskoeffizienten  $b(MX) * b(YM.X) = 0.3087 * 0.4716 = 0.1456$  bzw.  $\beta(MX) * \beta(YM.X) = 0.31 * 0.23 = 0.07$ .

Ob dieser Effekt signifikant von 0 abweicht kann mit dem Sobel-Z-Test überprüft werden. Die Ergebnisse dieses Tests sind im Abschnitt *Indirect Effect and significance using normal distribution* dargestellt. Der  $p$ -

Wert ( $Sig(two)$ ) ist kleiner als 0.05, der Test ist damit signifikant und die Nullhypothese kann verworfen werden.

Im Beispiel bleibt der Zusammenhang zwischen Unabhängiger Variable  $X$  (im Beispiel: Pausenzeit) und Abhängiger Variable  $Y$  (im Beispiel: Arbeitsleistung) bestehen, auch wenn die Mediatorvariable  $M$  (im Beispiel: Kaffeemenge) simultan berücksichtigt wurde,  $b(YX.M)$  ist signifikant. Man spricht daher von einer teilweisen Mediation. Wäre  $b(YX)$  signifikant,  $b(YX.M)$  jedoch nicht signifikant würde man von einer vollständigen Mediation sprechen.

### **Bootstrap**

Alternativ kann die Signifikanz eines indirekten Effekts auch per Bootstrap überprüft werden (siehe Preacher & Hayes, 2004). Im Wesentlichen werden beim Bootstrappen immer wieder (im Beispiel: 1000x) abhängige Stichproben aus den vorliegenden Daten gezogen und ein Parameter wird immer wieder geschätzt (im Beispiel: der indirekte Effekt von Pausenzeit über Kaffeemenge auf Arbeitsleistung). Diese vielen Schätzungen ergeben eine Kennwertverteilung des Parameters. Sodann legt man ein Konfidenzintervall fest (z.B. 95%) und überprüft, ob die 0 in diesem Konfidenzintervall liegt. Befindet sich die 0 innerhalb des Konfidenzintervalls, wird die Nullhypothese (indirekter Effekt = 0) beibehalten. Liegt die 0 außerhalb des Konfidenzintervalls, wird die Nullhypothese verworfen.

Die Ergebnisse der Bootstrap-Analyse sind im Abschnitt *Bootstrap results for indirect effect* dargestellt. Im Beispiel liegt die 0 außerhalb des Konfidenzintervalls. Die Nullhypothese kann also verworfen werden.

### **Interpretation**

Ein signifikante Mediatoranalyse bedeutet nicht, dass tatsächlich eine Mediation vorliegt! Ein signifikantes Ergebnis bedeutet lediglich, dass die Idee einer Mediation mit den Daten vereinbar ist!

Es gibt eine Reihe von alternativen Wirkmechanismen, die zu einem signifikanten Test führen können. Zum Beispiel:

- die vermeintliche „Unabhängige Variable“ ist in Wirklichkeit der Mediator und der vermeintliche „Mediator“ ist in Wirklichkeit die Unabhängige Variable
- der vermeintliche „Mediator“ ist nur eine weitere Abhängige Variable
- alle drei Variablen sind Indikatoren desselben Konstrukts
- ...

Eine ausführlichere Diskussion hierzu findet sich bei Fiedler, Schott und Meisner (2011). Daher ist es notwendig, theoretisch zu begründen, warum eine Mediation vermutet wird!

Ein experimentelles Design erleichtert die Interpretation der Ergebnisse: Wird die Unabhängige Variable (im Beispiel: Pausenzeit) experimentell manipuliert, kann ausgeschlossen werden, dass sich die anderen Variablen auf die vermutete Unabhängige Variable ausgewirkt haben. Werden alle Variablen nur gemessen, könnte es auch sein, dass sich der vermutete Mediator (im Beispiel: Kaffeemenge) auf die vermutete Unabhängige Variable (im Beispiel: Pausenzeit) ausgewirkt hat und diese dann auf die Abhängige Variable.

Eine statistische Mediatoranalyse sollte jedoch immer nur als Hinweis für eine Mediation verstanden werden. Alternative Vorschläge zum Testen von Mediatorvariablen finden sich beispielweise bei Bullock, Green und Ha (2010).

In einem Manuskript könnte man diese Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

### Mediatoranalyse

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Regressionsanalysen dargestellt. In einem ersten Schritt wurde Arbeitsleistung durch Pausenzeit vorhergesagt. In einem zweiten Schritt wurde die Kaffeemenge durch die Pausenzeit vorhergesagt. In einem dritten Schritt wurde die Arbeitsleistung simultan durch Kaffeemenge und Pausenzeit vorhergesagt.

Tabelle 1. *Ergebnisse der Regressionsanalysen*

Kriterium	Prädiktor	$\beta$	$p$
Arbeitsleistung	Pausenzeit	0.38	<.001
Kaffeemenge	Pausenzeit	0.31	<.001
Arbeitsleistung	Kaffeemenge	0.23	<.001
	Pausenzeit	0.31	<.001

*Anmerkung.*  $\beta$  = standardisierter Regressionskoeffizient,  $N=150$ .

Der Sobel-Z-Test ergab einen signifikanten indirekten Effekt der Pausenzeit über die Kaffeemenge auf die Arbeitsleistung,  $Z=3.17$ ,  $p=.001$ . Eine Bootstrap-Analyse mit  $m=1000$  Ziehung ergab ebenfalls einen signifikanten indirekten Effekt,  $CI_{95-}=0.07$ ,  $CI_{95+}=0.23$ . Die standardisierten Regressionskoeffizienten sind in Abbildung 1 dargestellt.

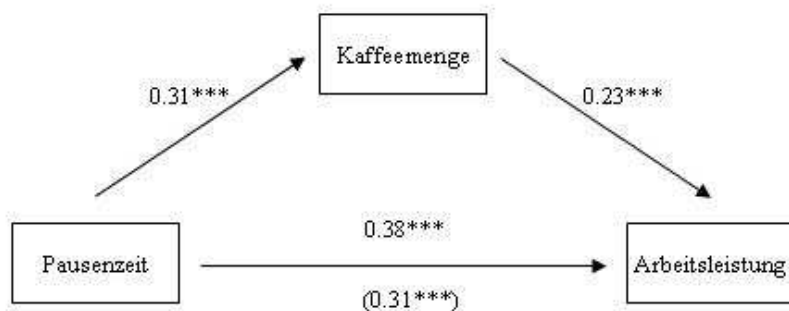


Abbildung 1. *Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung mediiert über Kaffeemenge. Berichtet sind die standardisierten Regressionskoeffizienten, \*\*\*  $p<.001$ ,  $N=150$ .*

## Beispiel 2: Moderatoranalyse

In Beispiel 1 wurden berichtet, dass es in einem Unternehmen einen positiven Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung gab. In einer späteren Untersuchung konnte dieser Zusammenhang nicht repliziert werden. Einige Forscher vermuten daher, dass der Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung von der Gewissenhaftigkeit der Mitarbeiter abhängt („moderiert“ wird): nur gewissenhafte Mitarbeiter trinken in Ihren Arbeitspausen Kaffee und zeigen daher später bessere Leistung.

In diesem Beispiel ist die Unabhängige Variable  $F$  die durchschnittliche Pausenzeit. Die Abhängige Variable  $Y$  ist die Arbeitsleistung. Die untersuchte Moderatorvariable  $M$  ist die Gewissenhaftigkeit der Mitarbeiter. Insgesamt wurden  $N=85$  Mitarbeiter untersucht. Alle Variablen wurden auf einer Skala von 1 (sehr wenig) bis 8 (sehr viel) gemessen.

Statistisch betrachtet entspricht eine Moderation einer Interaktion zwischen zwei Variablen. Geprüft wird, ob sich eine Variable  $F$  (im Beispiel: Pausenzeit) anders auf die Abhängige Variable  $Y$  auswirkt, wenn sie auf eine bestimmte Ausprägung der Moderatorvariable  $M$  (im Beispiel: Gewissenhaftigkeit) trifft.

Zunächst muss in SPSS der Datensatz geöffnet werden. Dies geschieht über das SPSS Menü, *Datei* → *Öffnen* → *Daten*.

Vor der Durchführung der Moderatoranalyse sollte die Normalverteilung der Abhängigen Variablen überprüft werden.

Vor der Moderatoranalyse empfiehlt es sich ebenfalls, alle Variablen zu z-transformieren. Dieses Vorgehen hat zwei Vorteile:

1. Die Regressionskoeffizienten, die später ausgegeben werden entsprechen standardisierten Regressionskoeffizienten mit einem Wertebereich zwischen -1 und +1 und können einfach interpretiert werden
2. Bei der Moderatoranalyse wird die Interaktion zwischen zwei Variablen untersucht. Diese Interaktionsvariable wird gebildet, indem beide Variablen miteinander multipliziert werden. Sind zwei Variablen unterschiedlich skaliert, wirken sie sich unterschiedlich stark auf die Interaktion aus. Werden beide Variablen zuvor z-transformiert, gehen beide Variablen mit gleichem Gewicht in die Interaktionsvariable ein.

In SPSS können Variablen über das Menü z-transformiert werden, *Analysieren* → *Deskriptive Statistik* → *Deskriptive Statistik*. Bei *Standardisierte Werte als Variable speichern* einen Hacken setzen.



Die entsprechende Syntax lautet:

```
DESCRIPTIVES VARIABLES=Pausenzeit Gewissenhaftigkeit Arbeitsleistung  
/SAVE
```

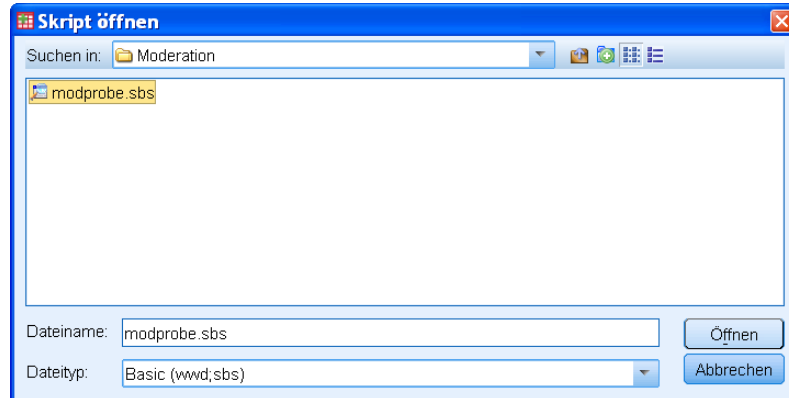
Die z-transformierten Variablen werden dann im Datensatz angehängt (im Beispiel: ZPausenzeit, ZGewissenhaftigkeit, ZArbeitsleistung).



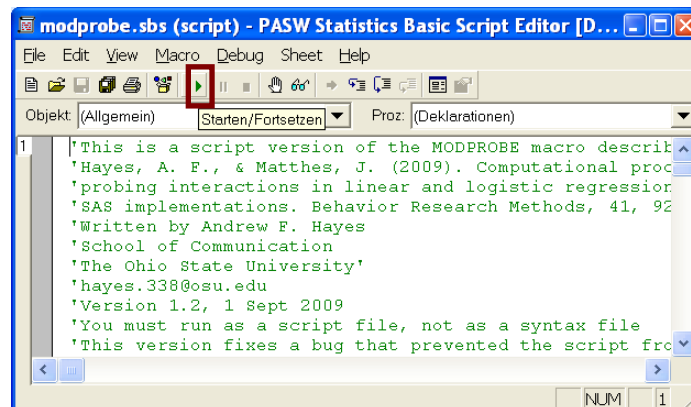
Eine Moderatoranalyse lässt sich dann z.B. mit dem Skript „modprobe“ von Andrew Hayes und Jörg Matthes durchführen. Die Funktionsweise des Skripts ist bei Hayes und Matthes (2009) beschrieben. Die aktuelle Version des Skript findet man unter:

<http://www.afhayes.com>

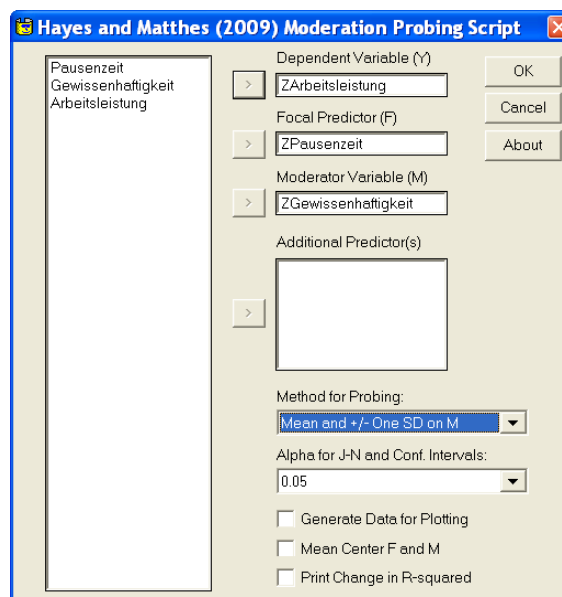
Danach wird das Skript aufgerufen, *Datei* → *Öffnen* → *Skript*.



Das Skript wird dann über den kleinen Play-Button gestartet



Nun können die Unabhängige Variable *F* (im Skript *Focal Predictor* genannt), die Moderatorvariable *M* und die Abhängige Variable *Y* spezifiziert werden. Hier werden dann natürlich die z-transformierten Variablen verwendet.



Das Skript bietet außerdem an, dass weitere Kontrollvariablen (*Additional Predictors*) in die Analyse mit aufgenommen werden.

Im Auswahlmenü *Method for Probing* kann spezifiziert werden, auf welche Weise die Moderation weiter untersucht wird. Für unser Beispiel wurde die Methode *Mean and +/- One SD on M* ausgewählt. Hierbei wird verglichen, wie sich die Unabhängige Variable *F* (im Beispiel: Pausenzeit) auf die Abhängige Variable *Y* (im Beispiel: Arbeitsleistung) auswirkt, wenn die Moderatorvariable (im Beispiel: Gewissenhaftigkeit) unterdurchschnittlich, durchschnittlich bzw. überdurchschnittlich ausgeprägt ist.

Das Skript bietet weitere Möglichkeiten, die Moderation zu untersuchen. Die verschiedenen Methoden sind bei Hayes und Matthes (2009) dargestellt.

Im Ausgabefenster werden die Ergebnisse der Analyse dargestellt.

```
Run MATRIX procedure:
SPSS Macro For Probing Interactions In OLS And Logistic Regression

Outcome Variable
  ZArbeits

Focal Predictor Variable
  ZPausenz

Moderator Variable
  ZGewisse

Complete Model Regression Summary
      R-sq      F      df1      df2      p      n
      ,1324    4,1209    3,0000    81,0000    ,0090    85,0000

=====
      b      se      t      p
constant    ,0248    ,1036    ,2397    ,8112
ZPausenz    ,0687    ,1082    ,6345    ,5275
ZGewisse    ,2687    ,1042    2,5785    ,0117
interact    ,2470    ,1216    2,0314    ,0455

Interact Is defined As:
  ZPausenz X      ZGewisse

=====

Conditional Effect of Focal Predictor at Values of the Moderator Variable
      ZGewisse      b      se      t      p      LLCI(b)      ULCI(b)
-1,0000    -,1783    ,1837    -,9708    ,3346    -,5438    ,1872
,0000      ,0687    ,1082    ,6345    ,5275    -,1467    ,2840
1,0000     ,3157    ,1387    2,2753    ,0255    ,0396    ,5917

Alpha level used for confidence intervals:
,05

Moderator values are the sample mean and plus/minus one SD from mean

----- END MATRIX -----
```

Zunächst ist dargestellt, welches die Abhängige Variable *Y* (*Outcome Variable*), die Unabhängige Variable *F* (*Focal Predictor Variable*) und welches die Moderatorvariable *M* (*Moderator Variable*) ist.

## Regressionsanalyse

Im Abschnitt *Complete Model Regression Summary* ist zunächst der Gesamtmodelltest für das Regressionsmodell dargestellt: Im Beispiel wird Arbeitsleistung durch einen Intercept (*constant*), Pausenzeit, Gewissenhaftigkeit und die Interaktion zwischen Pausenzeit und Gewissenhaftigkeit erklärt.

$R$ -sq entspricht  $R^2$ , also dem Anteil aufgeklärter Varianz.

In der darunterstehenden Tabelle sind die Regressionskoeffizienten plus Signifikanztests dargestellt.

Der Intercept (*constant*) ist für die vorliegenden Fragestellung (ob die Wirkung von Pausenzeit von Gewissenhaftigkeit abhängt) unerheblich. Da die Variablen zuvor z-transformiert wurden ist es auch zu erwarten, dass der Intercept nahe 0 liegt.

Es gibt einen positiven und signifikanten Zusammenhang zwischen Gewissenhaftigkeit und Arbeitsleistung ( $\beta=.2687$ ,  $p=.0117$ ). Der Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung ist in dieser Untersuchung nicht signifikant ( $\beta=.0687$ ,  $p=.5275$ ).

Die Interaktion (*interact*) zwischen Pausenzeit und Gewissenhaftigkeit ist signifikant ( $\beta=.2470$ ,  $p=.0455$ ). Dies bedeutet, die Wirkung der Unabhängigen Variablen  $F$  (im Beispiel: Pausenzeit) hängt von der Moderatorvariablen  $M$  (im Beispiel: Gewissenhaftigkeit) ab.

## Moderation

Um diese Interaktion besser zu verstehen wird zusätzlich die Tabelle *Conditional Effect of Focal Predictor at Values of the Moderator Variable* ausgegeben. Die hier dargestellten bedingten Regressionskoeffizienten (*conditional effects*) entsprechen dem Zusammenhang zwischen Unabhängiger Variable  $F$  (im Beispiel: Pausenzeit) und Abhängiger Variable  $Y$  (im Beispiel: Arbeitsleistung) bei einer bestimmten Ausprägung der Moderatorvariable.

Als Methode wurde *Mean and +/- One SD on M* ausgewählt. Daher ist die Stärke des Zusammenhangs getrennt für drei Abschnitte dargestellt: bei unterdurchschnittlicher Ausprägung der Moderatorvariable (eine Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts), bei durchschnittlicher Ausprägung der Moderatorvariable (Mittelwert) und bei überdurchschnittlicher Ausprägung der Moderatorvariable (eine Standardabweichung oberhalb des Mittelwerts).

Im Beispiel entspricht eine unterdurchschnittliche Ausprägung der Moderatorvariable  $M=-1.0000$  (Variable z-transformiert). Bei dieser Ausprägung der Moderatorvariable ist der Zusammenhang zwischen Unabhängiger Variable und Abhängiger Variable nicht signifikant ( $\beta=-.1783$ ,  $p=.3346$ ). Dies bedeutet, bei Personen, die unterdurchschnittlich gewissenhaft sind, gibt es keinen Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung.

Bei einer durchschnittlichen Ausprägung der Moderatorvariable ( $M=0.0000$ ) gibt es ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung ( $\beta=.0687$ ,  $p=.5275$ ).

Erst bei einer überdurchschnittlichen Ausprägung von Gewissenhaftigkeit wird der Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung sichtbar ( $\beta=.3157$ ,  $p=.0255$ ).

In einem Manuskript könnte man die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

### **Moderatoranalyse**

Es wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt, um zu überprüfen, ob der Zusammenhang zwischen Pausenzeit und Arbeitsleistung von Gewissenhaftigkeit moderiert wird. Vor der Analyse wurden alle Variablen  $z$ -transformiert. Abhängige Variable war die Arbeitsleistung, Prädiktoren waren, Pausenzeit, Gewissenhaftigkeit und die Interaktion zwischen Pausenzeit und Gewissenhaftigkeit. Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. *Arbeitsleistung erklärt durch Pausenzeit, Gewissenhaftigkeit und Interaktion zwischen Pausenzeit und Gewissenhaftigkeit.*

Prädiktor	$\beta$	$p$
Pausenzeit	0.07	.528
Gewissenhaftigkeit	0.27	.012
Interaktion	0.25	.046

*Anmerkung.*  $\beta$  = standardisierter Regressionskoeffizient,  $F(3,81)=4.12$ ,  $p=.009$ ,  $R^2=0.13$ ,  $N=85$ .

Um die signifikante Interaktion zwischen Pausenzeit und Gewissenhaftigkeit weiter zu untersuchen, wurden die bedingten Regressionskoeffizienten für den Prädiktor Pausenzeit geschätzt. Bei unterdurchschnittlicher Gewissenhaftigkeit (eine Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts) war die Pausenzeit kein signifikanter Prädiktor für Arbeitsleistung,  $\beta=0.18$ ,  $p=.335$ . Bei durchschnittlicher Gewissenhaftigkeit war die Pausenzeit ebenfalls kein signifikanter Prädiktor für Arbeitsleistung,  $\beta=0.07$ ,  $p=.528$ . Bei überdurchschnittlicher Gewissenhaftigkeit (eine Standardabweichung oberhalb des Mittelwerts) war die Pausenzeit jedoch ein signifikanter Prädiktor für Arbeitsleistung,  $\beta=0.32$ ,  $p=.026$ .

## Anmerkungen

Um die vorliegende Zusammenfassung möglichst knapp und verständlich zu halten, wurde auf einige Aspekte nur verkürzt oder gar nicht eingegangen.

Normalverteilung:

Regressionsanalysen setzen voraus, dass die Residuen der Abhängigen Variablen normalverteilt sind. Überprüft wurde jedoch, ob die Abhängige Variable über alle Abstufungen der Prädiktoren hinweg normalverteilt ist. Der Test ist also als heuristische Überprüfung zu verstehen.

Neben einer grafischen Überprüfung existieren auch noch weitere Tests zum Überprüfen der Normalverteilung einer Variablen. Beispielsweise prüft der Kolmogorov-Smirnov-Test, ob eine gegebene Verteilung signifikant von einer Normalverteilung abweicht. Jedoch bedeutet eine überzufällige Abweichung nicht, dass diese auch bedeutsam ist. Daher wurde eine grafische Überprüfung empfohlen.

Interkorrelation der Prädiktoren:

Wenn die Prädiktoren einer Regression zu stark interkorrelieren, dann sind die Regressionsgewichte keine zuverlässigen Schätzer mehr. Daher sollte die Interkorrelation der Prädiktoren vor der Analyse überprüft werden. Als Daumenregel gilt: bei Korrelationen  $r > .70$  können die Regressionsgewichte nicht mehr unabhängig voneinander interpretiert werden (interpretatives Problem). Bei Korrelationen  $r > .90$  sind die Regressionskoeffizienten keine zuverlässigen Schätzer mehr (statistisches Problem).

## Weiterführende Literatur

Bullock, J. G., Green, D. D., & Ha, S. E. (2010). Yes, But What's the Mechanism? (Don't Expect an Easy Answer). *Journal of Personality and Social Psychology*, 98, 550-558. doi:10.1037/a0018933.

Fiedler, K., Schott, M., & Meiser, T. (2011). What Mediation Analysis Can (Not) Do. *Journal of Experimental Social Psychology*. doi:10.1016/j.jesp.2011.05.007.

Hayes, A. F., Matthes, J. (2009). Computational procedures for probing interactions in OLS and logistic regression: SPSS and SAS implementations. *Behavior Research Methods*, 41, 924-936. doi: 10.3758/BRM.41.3.924

Leonhart, R. (2009). *Lehrbuch Statistik (2.Auflage)*. Bern: Huber.

Preacher, K. J. & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 717-731.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics (5th edition)* Boston: Allyn and Bacon.