



Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences

Prof. Dr.-Ing. Karl Foppe

# **Modul WP5-3: Anwendungsbezogene Statistik und Visualisierung**

Studienheft

**Master-Studiengang  
Digitalisierung und Sozialstrukturwandel**

3.Semester

Stand: Sommersemester 2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Tabellenkalkulationsprogramme</b>	<b>1</b>
1.1	EXCEL-Schulungen .....	1
1.2	LibreOffice .....	1
1.2.1	<b>Installation von LibreOffice</b> .....	1
1.2.2	<b>CALC-Schulungen</b> .....	1
1.3	Mathematische Software.....	1
1.3.1	<b>MATLAB</b> .....	1
1.3.2	<b>GNU Octave</b> .....	2
<b>2</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	<b>1</b>
2.1	Matrizenalgebra .....	1
2.1.1	<b>Notation</b> .....	1
2.1.2	<b>Darstellung von Matrizen und deren Elementen</b> .....	2
2.1.2	<b>Addition, Subtraktion und Multiplikation von Vektoren</b> .....	1
2.1.3	<b>Addition, Subtraktion und Multiplikation von Matrizen</b> .....	2
2.1.4	<b>Formen von Matrizen</b> .....	1
2.1.5	<b>Spur, Determinante, Rang einer Matrix</b> .....	1
2.1.6	<b>Inversion einer Matrix</b> .....	2
<b>3</b>	<b>Grundbegriffe</b>	<b>1</b>
3.1	Statistik allgemein .....	1
3.1.1	<b>Definitionen</b> .....	1
3.1.2	<b>Typische Fragestellungen in der Statistik</b> .....	1
3.1.2	<b>Aufgaben der Statistik</b> .....	2
3.1.2	<b>Begriffe „Fehler“, „Abweichungen“ und „Verbesserungen“</b> .....	2
<b>4</b>	<b>Zufallsgrößen</b>	<b>1</b>
4.1	Grundbegriffe .....	1
4.1.1	<b>Zufallsgröße <math>X</math>:</b> .....	1
4.2	Klassifizierung.....	1
4.2.1	<b>Diskrete Zufallsgröße</b> .....	1
4.2.2	<b>Stetige Zufallsgröße</b> .....	1
4.3	Verteilung einer Zufallsgröße.....	1
4.3.1	<b>Häufigkeitsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte</b> .....	1
4.3.2	<b>Summenhäufigkeitsfunktion und Verteilungsfunktion</b> .....	4
4.4	Mittelwert, Erwartungswert und Wahrer Wert einer Zufallsgröße .....	8

<b>4.4.1 Definitionen</b> .....	8
<b>4.4.2 Rechenregeln für Erwartungswerte</b> .....	12
4.5 Varianz und Standardabweichung.....	14
<b>4.5.1 Definition der Streuungsmaße</b> .....	14
<b>4.5.2 Empirische Werte für die Streuungsmaße</b> .....	15
<b>4.5.2.1 Der Erwartungswert <math>\mu_L</math> der Zufallsgröße ist bekannt</b> .....	15
<b>4.5.2.2 Der Erwartungswert <math>\mu_L</math> der Zufallsgröße ist nicht bekannt</b> .....	16
<b>4.5.2.3 Die Standardabweichung des Mittelwertes (Fall A&amp;B)</b> .....	17
<b>5 Der Zufallsvektor</b> .....	19
5.1 Der zweidimensionale Zufallsvektor.....	19
<b>5.1.1 Theoretische Varianz und theoretischer Korrelationskoeffizient</b> ....	19
<b>5.1.2 Empirische Varianz und empirischer Korrelationskoeffizient</b> .....	21
<b>5.1.2.1 Empirische Varianz/Kovarianz bei bekanntem Erwartungswert</b> .....	22
<b>5.1.2.2 Empirische Varianz/Kovarianz bei unbekanntem Erwartungswert</b> .....	23
<b>5.1.2.3 Zusammenführen der Fälle A und B <math>\Rightarrow</math> Empirische Korrelation</b> .....	24
5.2 Der m-dimensionale Zufallsvektor .....	26
<b>5.2.1 Theoretischer Erwartungswert und theoretische Kovarianzmatrix</b> ..	26
<b>5.2.2 Empirischer Erwartungswert und empirische Kovarianzmatrix</b> .....	27
<b>6 Fortpflanzung von Beobachtungsabweichungen („Fehlerfortpflanzung“)</b> .....	28
6.1 Wahre, systematische und zufällige Abweichungen.....	28
6.2 Fortpflanzung systematischer Abweichungen .....	30
6.3 Fortpflanzung zufälliger Abweichungen .....	32
6.4 Praktisches Vorgehen bei der Kovarianzfortpflanzung.....	33
<b>6.4.1 Fortpflanzung systematischer und zufälliger Abweichungen</b> .....	33
<b>6.4.2 Das Kovarianzfortpflanzungsgesetz für eine Zielgröße bei unkorrelierten Beobachtungen</b> .....	33
<b>6.4.3 Das allgemeine Kovarianzfortpflanzungsgesetz für mehrere Zielgrößen oder bei korrelierten Beobachtungen</b> .....	34
(„Allgemeines Fehlerfortpflanzungsgesetz“ „Kovarianzfortpflanzungsgesetz“).....	34
<b>6.4.4 Direktes und numerisches Differenzieren</b> .....	36
6.5 Häufige Standardfälle der Kovarianzfortpflanzung.....	37
<b>6.5.1 Skalieren von Messwerten mit konstantem Faktor</b> .....	37
<b>6.5.2 Addition oder Subtraktion von mehreren Messwerten</b> .....	37
..... Fehler! Textmarke nicht definiert.	

<b>6.5.3 Arithmetischer Mittelwert mehrerer Messwerte</b> .....	38
<b>7 Statistische Verteilungen</b> .....	40
7.1 Die Normalverteilung.....	40
7.1.1 Der zentrale Grenzwertsatz .....	40
7.1.2 Erwartungswert und Varianz einer normalverteilten Zufallsgröße...	41
7.1.3 Die Standard-Normalverteilung.....	42
7.1.4 Die Verteilungsfunktion der Normalverteilung .....	43
7.1.5 Der Konfidenzbereich für normalverteilte Zufallsgrößen .....	45
7.2 Die $\chi^2$ - Verteilung .....	47
7.2.1 Definition und Rechenformeln.....	47
7.2.2 Die Verteilung der empirischen Varianz.....	49
7.2.3 Der Konfidenzbereich für die Standardabweichung .....	49
7.3 Die t-Verteilung .....	52
7.3.1 Definition.....	52
7.3.2 Der Konfidenzbereich für den Erwartungswert.....	53
7.4 Die F-Verteilung .....	55
7.4.1 Definition.....	55
7.4.2 Konfidenzbereich für den Varianzenquotienten.....	55
7.4.3 Beziehungen der F-Verteilung zu anderen Verteilungen .....	59
<b>8 Der statistische Test</b> .....	63
8.1 Grundzüge der Testtheorie.....	63
8.2 Signifikanztest für die Differenz zweier Zufallsgrößen .....	65
8.2.1 Ein- oder zweiseitige Fragestellung.....	65
8.2.2 Signifikanztest für die Differenz zweier Mittelwerte bei bekannten theoretischen Standardabweichungen $\sigma_1$ und $\sigma_2$ .....	66
8.2.3 Signifikanztest für die Differenz zweier Mittelwerte bei unbekannten theoretischen Standardabweichungen $\sigma_1$ und $\sigma_2$ .....	68
8.2.4 Signifikanztest eines Mittelwertes $\bar{X}$ gegen einen Erwartungswert $\mu_X$ bei bekannter theoretischer Standardabweichung	73
8.2.5 Signifikanztest eines Mittelwertes $\bar{X}$ gegen einen Erwartungswert $\mu_X$ bei unbekannter theoretischer Standardabweichungen $\sigma_{\bar{X}}$ .....	74
8.3 Signifikanztest für Standardabweichungen.....	75
8.3.1 Vergleich zweier empirischer Standardabweichungen .....	75

<b>8.3.2</b>	<b>Vergleich einer empirischen und einer theoretischen Standardabweichung</b> .....	76
8.4	Signifikanztest für Korrelationskoeffizienten .....	77
<b>8.4.1</b>	<b>Test eines Korrelationskoeffizienten</b> .....	77
<b>8.4.2</b>	<b>Test eines Korrelationskoeffizienten</b> .....	77
<b>8.4.3</b>	<b>Test zweier Korrelationskoeffizienten</b> .....	78
8.5	Quadratische Tests mehrdimensionaler Größen (Vektoren).....	78
<b>8.5.1</b>	<b>Test quadratischer Form — theoretisch</b> .....	79
<b>8.5.2</b>	<b>Test quadratischer Form — empirisch</b> .....	79