

**Potenziale Strukturierender Verfahren in  
der Pflegewissenschaft am Beispiel der  
Korrespondenzanalyse**

**Masterarbeit zur Erlangung des akademischen  
Grades „Master of Science“**

im

**Masterstudiengang Pflegewissenschaft**

an der Pflegewissenschaftlichen Fakultät der Philosophisch-  
Theologischen Hochschule Vallendar

vorgelegt von:

Stefan Brunner (Matrikelnummer: 192234788006)

Erstprüfer:

Prof. Dr. Albert Brühl

Zweitprüfer:

Prof.in Dr. Sandra Bensch

vorgelegt am:

04.02.2022

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis ..	5
1.2 Theorieentwicklung in der Pflege .....	8
1.3 Zusammenfassung und Aufbau .....	12
<b>2 Methodisch-pflegefachliche Einordnung der KA</b> .....	<b>14</b>
<b>3 Grundlagen der Korrespondenzanalyse</b> .....	<b>19</b>
3.1 Einführendes Beispiel .....	19
3.2 Basiskonzepte der Korrespondenzanalyse .....	23
3.2.1 Zeilen- und Spaltenprofile .....	23
3.2.2 Massen .....	27
3.2.3 Chi-Quadrat-Statistik.....	30
3.3 Durchführung der Korrespondenzanalyse.....	39
3.3.1 Standardisierung der Daten .....	41
3.3.2 Extraktion der Dimensionen.....	44
3.3.3 Normalisierung der Koordinaten .....	50
3.4 Interpretation der Darstellungen.....	56
<b>4 Analyse zusammengesetzter Tabellen</b> .....	<b>62</b>
<b>5 Multiple Korrespondenzanalyse</b> .....	<b>70</b>
5.1 Induktiver Ansatz: Pflegerische Qualifikation und Fallkomplexität...71	
5.1.1 Disjunktive Tabelle und Burt-Matrix .....	75
5.1.2 Passive Variablen .....	76
5.2 Projektionsraum und Dimensionalität.....	77
5.3 Zwei- und dreidimensionale Darstellung .....	79
5.3.1 Kontribution der Variablen .....	83
5.3.2 Cosinus-Quadrat.....	86
5.4 Reduktion der Komplexität .....	88
5.5 Vergleich zur klassischen Korrespondenzanalyse .....	95
<b>6 Diskussion</b> .....	<b>98</b>
<b>7 Fazit</b> .....	<b>104</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>106</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>111</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methoden und deren Theoriebezug.....	4
Abbildung 2: Idealtypische Kontingenztabelle .....	21
Abbildung 3: Komponenten zur Berechnung der erwarteten Häufigkeit .....	30
Abbildung 4: Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest .....	33
Abbildung 5: Abstände zweier Punkte P und Q.....	36
Abbildung 6: Zweidimensionale Darstellung der KA.....	40
Abbildung 7: Ein Einheitsquadrat (links) wird verkleinert und rotiert.....	46
Abbildung 8: Schematische Darstellung der SVD .....	46
Abbildung 9: Korrespondenzanalyse, symmetrische Darstellung (1) .....	53
Abbildung 10: Korrespondenzanalyse, Zeilen-Prinzipal-Darstellung.....	54
Abbildung 11: Korrespondenzanalyse, Spalten-Prinzipal-Darstellung .....	56
Abbildung 12: Schematische Zusammenfassung der KA (eigene Darstellung).....	61
Abbildung 13: Scree-Test (XLSTAT®).....	68
Abbildung 14: Korrespondenzanalyse, symmetrische Darstellung (2) .....	69
Abbildung 15: Passive Variable ‚Komplexität‘ (Ausschnitt).....	77
Abbildung 16: Symmetrische Darstellung der Dimensionen F1 und F2 der MKA.....	80
Abbildung 17: 3D-Plot der MKA.....	83
Abbildung 18: Variablenbeiträge zu den ersten beiden Dimensionen .....	85
Abbildung 19: Cosinus-Plot der Variablen.....	87
Abbildung 20: Cosinus-Quadrat-Plot der reduzierten Variablenkategorien .....	89
Abbildung 21: Symmetrische Darstellung der MKA mit reduzierten Kategorien .....	90
Abbildung 22: Dreidimensionale Darstellung, F1 und F2.....	92
Abbildung 23: Dreidimensionale Darstellung, F1, F2 und F3 (rotiert).....	93
Abbildung 24: Dreidimensionale Darstellung, Koordinatenursprung .....	94
Abbildung 25: Dreidimensionale Darstellung, F3.....	95
Abbildung 26: CA Qualifikation x Differenzierungsvariablen.....	96

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesundheitskompetenz, Geschlecht x Bildung, absolute Werte.....	21
Tabelle 2: Spaltenprofile der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ .....	23
Tabelle 3: Zeilenprofile der Variable ‚Gesundheitskompetenz‘ .....	25
Tabelle 4: Beobachtete und (gerundete) erwartete Häufigkeit.....	31
Tabelle 5: Chi-Quadrat-Abweichungen .....	32
Tabelle 6: Chi-Quadrat-Distanzen Spalten (oben) und Zeilen (unten) .....	38
Tabelle 7: Korrespondenztabelle mit relativen Häufigkeiten .....	42
Tabelle 8: Standardisierte Daten z des empirischen Beispiels .....	43
Tabelle 9: Matrix U (Zeilen, oben) und Matrix V (Spalten, unten) .....	47
Tabelle 10: Eigenwerte und Trägheitsprozentsätze (1) .....	48
Tabelle 11: Hauptkoordinaten (Zeilen).....	52
Tabelle 12: Hauptkoordinaten (Spalten) .....	52
Tabelle 13: Häufigkeiten der beschreibenden Variablen x GK.....	62
Tabelle 14: Zeilenprofile (oben) und Spaltenprofile (unten) .....	64
Tabelle 15: Chi-Quadrat, Trägheitsgewichte und (gewichteter) Stichprobenumfang .....	66
Tabelle 16: Eigenwerte und Trägheitsprozentsätze (2) .....	67
Tabelle 17: Ausgangsdaten mit absoluten Häufigkeiten der Codes .....	72
Tabelle 18: Qualitative Transformation der Daten (Ausschnitt).....	74
Tabelle 19: Disjunktive Tabelle für die ersten drei Kategorien .....	75
Tabelle 20: Burt-Tabelle der Eingangsdaten (Ausschnitt).....	75
Tabelle 21: Eigenwerte und erklärte Varianzen.....	79
Tabelle 22: Farbliche Kodierung einiger gemeinsamer Hauptkoordinaten .....	82
Tabelle 23: Eigenwerte und erklärte Varianzen der reduzierten Darstellung.....	89

## Abkürzungsverzeichnis

df .....	<i>Freiheitsgrade</i>
GEDA .....	<i>Gesundheit in Deutschland aktuell</i>
GK .....	<i>Gesundheitskompetenz</i>
HLS-GER 2 .....	<i>Zweiter Health Literacy Survey Germany</i>
KA .....	<i>Korrespondenzanalyse</i>
MDS .....	<i>Multidimensionale Skalierung</i>
MKA .....	<i>Multiple Korrespondenzanalyse</i>
NBA .....	<i>Neues Begutachtungsassessment</i>
OR .....	<i>Odds Ratio</i>
SVD .....	<i>Einzelwertzerlegung</i>

## Anmerkung

Zur besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet. Es wird, wenn möglich, eine geschlechtsneutrale Formulierung verwendet. Wurde in dieser Abschlussarbeit eine geschlechtsspezifische Formulierung gewählt, bezieht sie sich immer zugleich auch auf Personen anderen Geschlechts.

# 1 Einführung

*Was hat das mit Pflege zu tun?*

Bei dieser einführenden Frage handelt es sich um die Reaktion einer hoch geschätzten Kollegin des Autors auf den Titel dieser Arbeit, die wohl stellvertretend für einen nicht unwesentlichen Teil der deutschen Pflegelandschaft steht. Die Quintessenz dieser Frage erinnert fast an den bekannten Ausspruch des römischen Staatsmanns und Philosophen Cicero: *Cui bono?* Wem nützt es? Eine berechtigte Frage, der sich die Profession Pflege stellen muss, insbesondere in Bezug auf methodologische Fragen, und zu deren Beantwortung die vorliegende Arbeit beitragen soll. Grundsätzlich handelt es sich bei der Korrespondenzanalyse (KA) um ein Verfahren für die Analyse und die Visualisierung von Datentabellen mit dem Ziel, komplexe Sachverhalte grafisch vereinfacht zu veranschaulichen. Die Thematik lässt sich dem Bereich der Statistik und der standardisierten Verfahren zuordnen, der bisher innerhalb der in Deutschland noch jungen Wissenschaftsdisziplin Pflege einen gewissen Seltenheitswert besitzt. Zur Klärung der Eingangsfrage ist ein ‚methodischer‘ Blick allein allerdings nicht ausreichend. Vielmehr muss auch die Frage nach der Art und dem Wesen von Problemen sowie Phänomenen in der Pflege gestellt bzw. erörtert werden, wie diese grundsätzlich beschrieben und anschließend ausgewertet werden können. In diesem einleitenden Kapitel wird der Eingangsfrage zuerst anhand einer professionstheoretischen Absteckung des Themenfeldes sowie einer methodologischen Standortbestimmung der deutschsprachigen Pflegewissenschaft nachgegangen. Konkret steht dabei die Frage im Zentrum, weshalb Potenziale strukturierender Methoden in der deutschsprachigen Pflegewissenschaft grundsätzlich diskutiert werden sollten. Dies soll weder unter der Prämisse einer wiederholt aufkeimenden ‚Nabelschau‘ der Pflegewissenschaft (vgl. Roth, 2007) noch unter jener eines „naiven Empirismus“ (Brandenburg, 2001, S. 137) geschehen. Vielmehr wird der Standpunkt vertreten, dass das handlungsleitende Motiv dieser Arbeit der Beitrag zu einer hochwertigen und professionellen Versorgung von Menschen mit Pflegebedarf sein muss, was auch die kritisch-konstruktive Reflektion der

Vergangenheit und der Gegenwart beruflicher Pflege(-wissenschaft und -forschung) in Deutschland nötig macht. Vor dem Hintergrund bislang unzureichend geführter Methodendiskussionen – basierend auf dem Druck einer handlungs- und ergebnisorientierten Politik sowie einer Vielzahl nicht gegenstandsbezogener Interessen (Brühl, 2012) – steht die Grundlagenforschung der Pflege in Deutschland noch am Anfang. Beispielsweise ist bis heute eine der Kernfragen der Profession noch ungeklärt: Wie konstituiert sich Pflegebedürftigkeit und welche Einflussfaktoren haben welchen Anteil daran? Heute ist aus mehreren Untersuchungen bekannt, dass das derzeitige Verständnis von Pflegebedürftigkeit sowie das angewandte Verfahren zu deren Erhebung empirisch nicht haltbar sind und messtheoretische Grundsätze verletzen. Dies führt dazu, dass Pflegebedürftigkeit – im Ergebnis dargestellt in Pflegegraden – eher der Legitimation des Einkaufs pflegerisch-medizinischer Verrichtungen (Grundpflege, Verbandswechsel, MTPS-Strümpfe anziehen u. v. m.) denn als Gradmesser für potenziell notwendige Pflegebedarfe dient. Die Ursache hierfür ist unter anderem das Fehlen einer Bezugstheorie (vgl. Brühl, 2012; Brühl et al., 2016; Bergmann & Brühl, 2017). Das Nichtvorhandensein einer Theorie (in diesem Fall einer Pflegetheorie) fördert in der Folge einen Empirismus, mit dem zwar Merkmalen Werte zugeordnet werden, also Gegenstände gemessen werden können, deren Messungen aber pflegfachlich weder begründbar noch auf Pflegefachlichkeit zurückzuführen sind. Die strukturierte Informationserfassung pflegerisch relevanter Daten entspricht konzeptionell dem ersten Prozessschritt des Pflegeprozesses und kann als Pflegeanamnese oder Assessment bezeichnet werden. Mit dem neuen Begutachtungsinstrument zur Feststellung von Pflegebedürftigkeit (Neues Begutachtungsassessment – NBA) wird versucht, den Grad von Selbständigkeit in verschiedenen Bereichen des Lebens darstellbar zu machen, indem Einschränkungen mit Punktwerten versehen werden, weshalb es der Gruppe der Assessmentinstrumente zuzuordnen ist. Je höher die Punktzahl, desto unselbständiger ist etwa die Testperson (vgl. Wingenfeld et al., 2011). Eines der zu untersuchenden Module ist die Mobilität der potenziell Pflegebedürftigen, wobei

hier für Unselbständigkeit im Item ‚Treppensteigen‘ ebenso drei Punkte zugeteilt werden wie für Unselbständigkeit im Item ‚Sitzen‘. Aus pflegfachlicher Sicht muss hier bereits erwidert werden, dass zwischen diesen beiden exemplarischen Einschränkungen bzw. Ausprägungen von Mobilität zu unterscheiden ist – vor allem, was die Lebensführung der Testperson betrifft. Zwar stellt Treppensteigen aus funktioneller und physiologischer Sicht den komplexeren der beiden Prozesse dar, nicht mehr sitzen zu können stellt jedoch eine deutlich höhere Einschränkung hinsichtlich Selbstständigkeit und -versorgung dar. Des Weiteren beeinflussen pflegerische Settings die Relevanz der einzelnen Items. In einer vollstationären Pflegeeinrichtung mit Aufzügen kann ‚Treppensteigen‘ nahezu bedeutungslos werden, während es im eigenen Heim entscheidend ist, um weiter darin leben zu können, wenn sich etwa Bad und Schlafzimmer im ersten Stock befinden. Wird ein theoretisch unzureichend fundiertes Instrument mit einem unpassenden Mess- und Strukturmodell angewandt, sagen die Ergebnisse nur noch wenig über den ursprünglichen Gegenstand aus (Brühl, 2019). Die anfangs gestellte Frage kann hier erneut aufgegriffen werden: Was haben diese Ausführungen mit Pflege zu tun? Das NBA erklärt bestenfalls 21 % des gesamten Pflege- und Betreuungsaufwandes (Brühl & Planer, 2019) – unter anderem, da eine Bezugstheorie fehlt und die multivariate Natur des Gegenstandes nicht berücksichtigt wurde. Hier kommt die titelgebende KA ins Spiel. Sie gehört zu den sog. strukturierenden Verfahren, deren Ziel es ist, sinnvolle Verbindungen zwischen inhaltlicher Theorieentwicklung und der Prüfung von Theorien via statistischen Verfahren herzustellen (Brühl, 2019). Abbildung 1 zeigt übersichtshaft, welche Modelle potenziell zur Theorieentwicklung in der Pflege beitragen können.



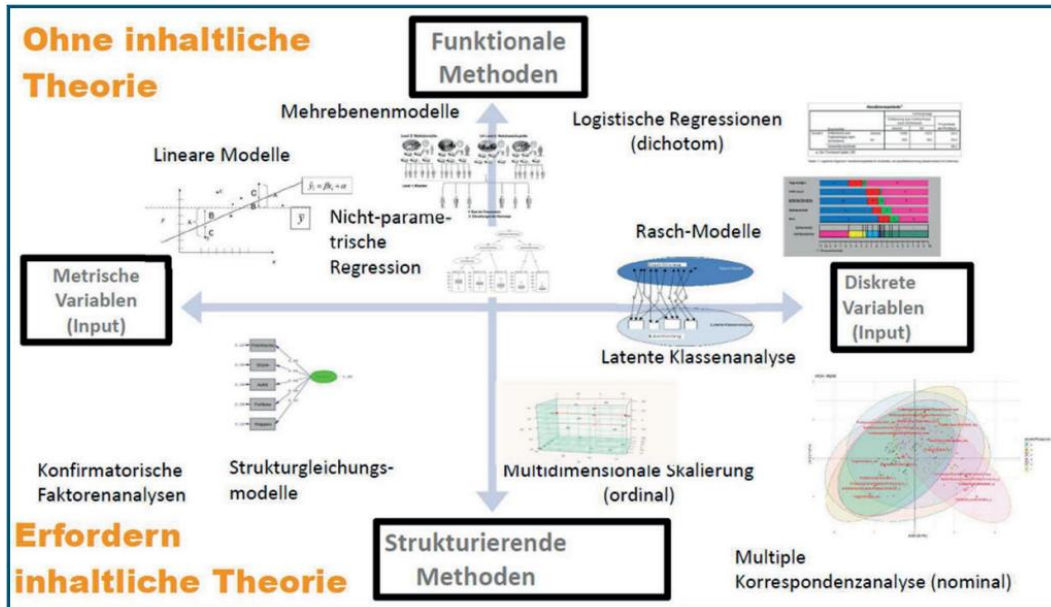


Abbildung 1: Methoden und deren Theoriebezug (zit. aus Brühl, 2019, S. 77)

Dabei lassen sich funktionale Verfahren, mit denen eine abhängige Variable zu erklären versucht wird und im Zuge dessen Hypothesen getestet werden, von strukturierenden Verfahren unterscheiden. Bei Letzteren erfolgt keine klassische Testung von Hypothesen, sondern eine Exploration von Strukturen oder eine Überprüfung, ob solche vorhanden sind (Brühl, 2019).

In dieser Arbeit wird ausführlich das der KA zugrundeliegende Mess- bzw. Strukturmodell beleuchtet. Für das Aufzeigen der Potenziale zur Theorieentwicklung in der jungen Disziplin Pflege muss jedoch erst der Begriff ‚Theorie‘ mit seiner spezifischen Bedeutung in der deutschsprachigen Pflege näher beleuchtet werden. So formulierte Ruth Schröck, die ab 1987 als erste Pflegeprofessorin in Deutschland an der Fachhochschule Osnabrück lehrte, dass Pflgetheorien überflüssig seien, die nur über Pflege nachdächten, nicht aber auch taten (Schröck, 1997). Die einleitende Frage dieser Arbeit lässt sich vor diesem Hintergrund auch als *Was hat das mit der praktischen Pflege zu tun?* denken und berührt damit ein Spannungsfeld, dem jede Pflegefachperson bereits in ihrer Ausbildung ausgesetzt ist: dem Verhältnis von Theorie und Praxis in der professionellen Pflege. Erst vor dem Hintergrund eines konzeptuellen Zugangs zu diesem Verhältnis ist eine

methodologische Einordnung der KA in pflegerische Fragestellungen sinnvoll, weshalb Ersterem nun der Vorzug gegeben wird.

### **1.1 Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis**

Der Titel des Abschnitts weist bereits den Weg zum Kern der gestellten Frage. Diskussionen über die vermeintliche Dichotomie von Theorie und Praxis sind kein postmodernes oder pflegespezifisches Phänomen. So sah sich Immanuel Kant bereits 1793 zu einer Stellungnahme über den titelgebenden Gemeinpruch verpflichtet, da seine Ethik mit dem Vorwurf konfrontiert war, ein theoretisches Konstrukt ohne Praxistauglichkeit zu sein.<sup>1</sup> Für die Pflege spielt der vielzitierte Theorie-Praxis-Konflikt bis heute eine zentrale Rolle, insbesondere in der deutschsprachigen Pflegelandschaft. Weidner kritisierte im Jahr 1995, dass Pflege in den deutschsprachigen Rezeptionen der klassischen Professionstheorie meist als „undefiniertes, einheitliches Gebilde“ (Weidner, 1995) angesehen werde. Gerlach wiederum stellte die professionelle Identität ins Zentrum dieses einheitlich-undefiniert beschriebenen Gebildes und verwies zunächst auf die implizite Voraussetzung einer gemeinsamen Identität in professionssoziologischen Debatten. Dies mündete in die These, kollektiv geteilte, professionelle Identität sei konstituierend für Professionen und somit möglicherweise auch in Pflegefachberufen vorhanden (Gerlach, 2013). Empirisch zeigte sich jedoch, dass vielmehr keine kollektiv geteilte professionelle Identität in der Pflege existiert. Stattdessen erkannte die Autorin zwei konträre Orientierungsrahmen, die sie als ‚traditionell‘ und ‚akademisch‘ bezeichnete. In ihrem Verständnis von theoriebasiertem Pflegehandeln zeigen Pflegende des akademischen Bezugsrahmens ein wissenschaftliches Verständnis, wohingegen dem traditionellen Denkmuster zugeordnete Pflegekräfte ein eher handwerkliches Verständnis besitzen (Gerlach, 2013). Das Ergebnis dieser empirischen Arbeit war die Einteilung professioneller Pflege in ein beruflich-handwerkliches Selbstbild und ein wissenschaftliches Selbstbild, die sich in wiederkehrenden Legitimationsspiralen befinden. Bereits 2004 stellten Brüche et al.

---

<sup>1</sup> Kants Antwort erschien 1793 in der Berlinischen Monatsschrift und ist heute unter anderem in Kant (1992) nachzulesen

dazu fest, dass vor allem akademisch gebildete Pflegende und traditionell ausgebildete Pflegende einen Theorie-Praxis-Konflikt austrügen, der auf gegenseitigem Unverständnis basiere (Brühe et al., 2004). Die Autoren rezipierten hierfür Ludwik Flecks epistemologische Theorie der Denkstile und Denkkollektive (vgl. Fleck et al., 2017). Wesentlich ist hierbei die Annahme, dass Menschen zur Beurteilung eines Gegenstandes oder Themas nur für sie relevante Teilaspekte wahrnehmen, die den Gegenstand als Ganzes erscheinen lassen. Da diese Teilaspekte unbewusst unterschiedlich ausgewählt werden, entstehen auch unterschiedliche Tatsachen.<sup>2</sup> Ähnliche Denkstile finden sich häufig zu Denkkollektiven zusammen, die sich ständig weiterentwickeln, um Probleme zu lösen sowie Gedanken anderer Denkstile aufzunehmen und zu assimilieren. Denkkollektive sind folglich sowohl historisch als auch sozial determiniert (ebd.). Verschiedene ähnliche Denkstile in einer Person schließen sich dabei aus, was aufgrund der unterschiedlichen Bedeutungen derselben Begriffe zu gestörter Kommunikation im interkollektiven Austausch führt. Somit wäre ein möglicher epistemologischer Zugang zu empirisch häufig disparat beschriebenen Typen innerhalb der Berufsgruppe der Pflegenden (vgl. Weidner, 1995; Gerlach, 2013) gegeben. Die ‚Handwerker‘ scheinen dabei für ‚Praxis‘ und die ‚Akademiker‘ für ‚Theorie‘ in der Pflege zu stehen. Für die Betrachtung des Theorie-Praxis-Konflikts besonders relevant sind die jeweiligen Denkstile beider Gruppen, in Form des pflegeberuflichen und des pflegeprofessionellen Denkstils. Ersterer ist geprägt durch eine klar strukturierte Ausbildung auf Grundlage von Erfahrungswissen mit Schwerpunkt auf der praktischen Berufsausübung. Lernen erfolgt als „Lernen von der Meisterin“ (Brühe et al., 2004, S. 309) und auch die theoretische Ausbildung basiert größtenteils auf tradiertem und von Bezugswissenschaften gesammeltem Wissen, vermischt mit pflegerischem Erfahrungswissen. Der Vergleich dieses Denkstils mit dem wissenschaftlichen Denkstil, geprägt durch die Verschränkung

---

<sup>2</sup> Die Entwicklung des Mikroskops und somit die Betrachtung des optisch sichtbaren Mikrokosmos der Wirklichkeit bedingen beispielsweise einen naturwissenschaftlichen Denkstil unter dem Teilaspekt optisch wahrnehmbarer Wirklichkeit. Ein Repräsentant eines psychologischen Denkstils mit anderen relevanten Zugängen zu Wirklichkeit hätte demnach keine Verwendung für ein Mikroskop und dieses auch nie erfunden oder für nötig erachtet.

wissenschaftsbasierten Regelwissens und hermeneutischen Fallverstehens, zeigt die Unvereinbarkeit beider Denkstile in einer Person. Hinsichtlich der Anfangsfrage ‚Was hat das mit Pflege zu tun?‘ liegt der Schluss nahe, dass auch methodische Fragen denkstilbasiert wahrgenommen und bewertet werden – handwerklich mit Fokus auf der (vermeintlich fehlenden) Relevanz für die praktische Berufsausübung konnotiert. Diese Sichtweise zeigte sich bereits zu Beginn des Akademisierungsgeschehens in der Pflege und ist bis heute nicht überwunden. Axmacher (1991) beschrieb zu jener Zeit bereits Unruhe und ein Gefühl des Heimatverlusts bei Mitgliedern des pflegeberuflichen Denkstils aufgrund divergierender Ziel- und Prioritätensetzungen des neuen, sich entwickelnden Denkstils. Dennoch soll nicht der Eindruck erweckt werden, der Theorie-Praxis-Konflikt sei hiermit vollumfänglich zu erklären; weitere historische, bildungstheoretische und berufssoziologische Determinanten sind hierbei zu berücksichtigen und können nicht in dieser methodischen Arbeit ausgebreitet werden. Oft scheint die Strategie darin zu bestehen, den eigenen Denkstil zu verteidigen und eine Seite beider Pole zu vertreten, anstatt anzuerkennen, dass sowohl Theorie als auch Praxis essenzielle sowie notwendige – wenn auch oft widersprüchliche – Komponenten zum Aufbau von Kompetenz darstellen (Brandl, 2012). Zum Verhältnis zwischen Theorie und Praxis resümiert Kant:

„Es kann also niemand sich für praktisch bewandert in einer Wissenschaft ausgeben und doch die Theorie verachten, ohne sich bloß zu geben, daß er in seinem Fache ein Ignorant sei: indem er glaubt, durch Herumtappen in Versuchen und Erfahrungen, ohne sich gewisse Prinzipien (die eigentlich das ausmachen, was man Theorie nennt) zu sammeln, und ohne sich ein Ganzes [...] über sein Geschäft gedacht zu haben, weiter kommen zu können, als ihn die Theorie zu bringen vermag.“ (Kant, 1977, S. 127)

Es stellt sich die Frage, welche Prinzipien es sind, die professionelle Pflege konstituieren und ermöglichen. Offenbar existieren dazu mindestens zwei unterschiedliche Zugänge, wie sich in den empirisch nachgewiesenen, disparaten Orientierungsrahmen bzw. Denkstilen von Pflege zeigt. In

Anlehnung an die Äußerungen von Ruth Schröck und die Implikationen von Kant kann gefragt werden: Wann dient eine Theorie nicht nur dem Nachdenken über Pflege, sondern kann vielmehr als Basis für deren reelle Praxis herangezogen werden?

## **1.2 Theorieentwicklung in der Pflege**

Die angeführten professionssoziologisch herausgearbeiteten Orientierungsrahmen beziehen sich speziell auf die professionelle Pflege in Deutschland. Aus mehreren Untersuchungen geht hervor, dass es speziell in Deutschland kein großflächig vorhandenes Bewusstsein von Pflege als Profession gibt – weder innerhalb noch außerhalb der Berufsgruppe (vgl. Kellner, 2011; Eylmann, 2015; Flaiz, 2018). Auch der Begriff der ‚professionellen‘ Pflege selbst ist nicht mit einer allgemeingültigen Bedeutung belegt, weshalb gelegentlich der Vorwurf eines inflationären Gebrauchs laut wird (Dörge, 2017). Da diese Arbeit keine professionstheoretische Untersuchung in Form einer Diskursanalyse zum Gegenstand hat, sich der Autor jedoch der bestehenden und divergierenden Orientierungsrahmen von Pflege bewusst ist, sollen die Überlegungen über die Potenziale strukturierender Verfahren im Rahmen der Pflegewissenschaft alle Personen berücksichtigen, die den Beruf der Pflege in den jeweiligen Settings berufsmäßig ausgebildet oder studiert ausüben.<sup>3</sup> Diese haben in Ausbildung oder Studium im Kontext von Theorieentwicklung in der Pflege in der Regel vor allem Kontakt mit den sog. ‚grand theories‘ gehabt. Diese entstammen fast ausschließlich dem Geburtsland der akademischen Pflege, den USA. Im Zuge der sukzessiven Etablierung von Pflegewissenschaft als eigenständige Disziplin bestand die Notwendigkeit, den Gegenstand und die Aufgabe einer wissenschaftsbasierten Pflege in Form wissenschaftlicher Theorien zu definieren, um unter anderem das herrschende biomedizinische Paradigma zu überwinden. Mit dem Ziel und der Aufgabe der Etablierung einer eigenständigen wissenschaftlichen Disziplin mit daraus entstehender inhaltlich-

---

<sup>3</sup> Für eine weiterführende Diskussion über den inhaltlichen Kern einer Profession Pflege sei unter anderem auf Meyer (2002), Friesacher (2008) und Hülsken-Giesler (2008) verwiesen.

therapeutischer Autonomie folgte eine Phase der Theorieentwicklung, in der ein Großteil der bis heute bekannten Pflegetheorien entstand bzw. veröffentlicht wurde. Nach zehn Jahren intensiver Theorieentwicklung seitens einer überschaubaren Gruppe von etwa 40 überwiegend US-amerikanischen Pflegewissenschaftlerinnen kam die Theorieentwicklung um 1976 nur noch langsam voran (vgl. Moers & Schaeffer, 2014). Hinter den großen Theorien stand das Ziel, Pflege ein gemeinsames Grundverständnis auf Basis einer theoretischen Grundlage zu geben, also Pflege-Theorien zu schaffen. Kritisch wird heute gesehen, dass in den 1980er und 1990er Jahren viele der ‚grand theories‘ unreflektiert auf die deutschsprachige Pflegelandschaft übertragen wurden, was vermengt mit einem noch geringen wissenschaftlichen Selbstverständnis eine systematische Adaption erschwerte und erste Vorbehalte in Bezug auf mangelnde Praxisauglichkeit aufscheinen lies (Neumann-Ponesch, 2021). So wuchs die Erkenntnis, dass eine wissenschaftlich fundierte Praxisdisziplin Pflege einen entsprechend fundierten Rahmen aufweisen muss, im Sinne einer „Unique Selling Proposition“ (Neumann-Ponesch, 2021, S. 12), die im Ergebnis mit höheren Qualitätsoutcomes in der pflegerischen Versorgung einhergeht und Selbstwirksamkeit für Pflegefachpersonen erfahrbar macht. Drängende Probleme und Fragestellungen der praktischen pflegerischen Versorgung konnten jedoch durch die großen Theorien nicht beantwortet werden, weshalb Pflegeforschende im Weiteren versuchten, Lösungen für diese zu finden. Dabei ignorierten sie die bestehenden Theorien, da diese aufgrund ihrer Konzeption zu wenig aussagekräftig für empirische Fragestellungen waren (Moers & Schaeffer, 2014). Die so entstandene Abkopplung von Pflegeforschung und Theorieentwicklung führte zu umfassenden Diskussionen innerhalb der deutschsprachigen Pflegewissenschaft unter dem neu entstandenen Paradigma, Theorien geringerer Reichweite und Praxiskonzepte für Rezipienten aus der Pflegepraxis zu entwickeln. Die Divergenz von Theorie und Forschung führt bis heute dazu, dass lösungsorientierte, klinische Pflegeforschung ohne Anbindung an pflegetheoretische Entwicklungen stattfindet (Bartholomeyczik, 2003). Dassen und Kottner (2007) bezeichnen derartige

Forschungsaktivitäten als „Forschung über Pflege“ (S. 98), da genuine Pflegeforschung ihrer Ansicht nach immer auf die Entwicklung oder die Überprüfung von Pflegetheorien abzielen hat und demnach nicht separat von pflegerischer Theorieentwicklung existieren kann. Die Idee einer ‚Einheitstheorie‘ der Pflege, die diese über alle Settings und Aufgabenfelder hinweg beschreibt, gilt mittlerweile weitestgehend als obsolet. Stattdessen wird die Existenz und Konkurrenz einer Vielzahl – sich teilweise widersprechender – Theorien als fruchtbar für die Wissenschaftsdiskussion innerhalb der Pflege gesehen, wenn dies in Form und auf der Ebene von Theorien mittlerer sowie geringer Reichweite mit sowohl definierten als auch operationalisierbaren Konzepten passiert (Specht & Maas, 2015). Während Theorieentwicklung und Pflegeforschung also idealtypisch als zwei normativ voneinander abhängige und untrennbare Bausteine von Pflegewissenschaft betrachtet werden, kommen sie praktisch nicht oft zeitgleich und miteinander verwoben in der deutschsprachigen Pflege vor. Vor diesem Hintergrund lohnt eine tiefergehende Betrachtung, um die Ursache für dieses Missverhältnis aufzuspüren. Während in der nordamerikanischen Pflege bis heute die Auffassung vertreten wird, dass die Eigenständigkeit der Pflegewissenschaft theoretisch unter Beweis zu stellen sei, wird Pflegewissenschaft in Großbritannien (das neben den USA auf die längste akademische Pflegetradition zurückblickt) als Mix aus unter anderem biologischen, Sozial- sowie Verhaltenswissenschaften betrachtet, deren Bestandteile überwiegend im Rahmen praxis- bzw. problemorientierter Forschung rezipiert werden und einem „empirizistischen“ Standpunkt entsprechen (Moers & Schaeffer, 2014, S. 57). Die Verengung des wissenschaftlichen Blickwinkels hin zu einer „Methodologie der ‚Evidenz‘“ (Bartholomeyczik, 2014, S. 69) in der Tradition der modernen Medizin unter gleichzeitiger Vernachlässigung des grundlagentheoretischen Diskurses ist hierbei die Folge (Remmers, 2011). Aus dieser Perspektive erscheint Pflegeforschung als reines Mittel zum Zweck, das eine genuine *Wissenschaft der Pflege* prinzipiell überflüssig macht, da lediglich passende Verfahren anderer Disziplinen zur Beantwortung von Wirkungsfragen ausgewählt und angewandt werden müssen. Meyer (2014)

kritisiert, dass es lange um traditions- bzw. schulengebundene Methodenstreits qualitativer sowie quantitativer Anhänger gegangen sei, anstatt die passende Methode für die zugrundeliegende Frage zu finden und auszuwählen.

Perspektivisch gilt es, eine weitere Abkopplung des Theoriediskurses von Forschung zu verhindern, um sich nicht als Wissenschaftsdisziplin in kleinteiliger, atheoretischer Forschung zu verlieren (Moers & Schaeffer, 2014). Das bedeutet umgekehrt jedoch nicht, dass wieder große Einheitstheorien analog zu den US-amerikanischen Pionierinnen anzustreben sind. Als vielversprechender gelten aktuell situationsbezogene Theorien, die es erlauben, historische, systemstrukturelle oder soziale Kontexte bei der Darstellung eines pflegerisch relevanten Phänomens miteinzubeziehen (Meleis, 2008). Dieses Resümee besitzt große Relevanz, wird es im Kontext des eingangs erwähnten Beispiels von Pflegebedürftigkeit betrachtet. Wenn also für Unselbständigkeit beim Treppensteigen und Sitzen identische Punktwerte bei effektiv unterschiedlicher Einschränkung vergeben werden, wird Mobilität als eindimensionales Merkmal aufgefasst, das als solches direkt messbar ist, wie beispielsweise das Gewicht einer Person. Eine situationsbezogene Theorie für Mobilität, die die genannten Kontexte multidimensional berücksichtigt, müsste demnach per definitionem bereits mehrere Aspekte berücksichtigen: Welche Bedeutung hat Mobilität im Leben bzw. im Sozialraum des Individuums zu diesem (Lebens-)Zeitpunkt? Welche Art von Mobilität ist zum Erhalt und zur Förderung von Selbstständigkeit unter ggf. gegebenen Einschränkungen (pathologisch, räumlich, institutionell, ...) und Zielvorstellungen des Individuums überhaupt möglich? Welche Informationen benötigt das Individuum, um eine informierte Entscheidung bezüglich des angestrebten Mobilitätsgrads zu treffen? Diese Liste ließe sich noch fortführen, zeigt aber bereits das multidimensionale Wesen eines Konstrukts wie Mobilität. In der Folge trivialisiert das Fehlen einer Bezugstheorie einen komplexen Gegenstand (Brühl, 2019) und wirkt schlussendlich deprofessionalisierend, da hochkomplexe Konstrukte der Pflege, wie Mobilität oder Pflegebedürftigkeit, nicht auf einer ebensolchen Ebene



dargestellt werden können. Ohne Pflege als eigenständige wissenschaftliche Disziplin zu denken, bleiben diese komplexen Phänomene theoretisch und notwendigerweise auch praktisch nicht beherrschbar – es droht nach Kant ein weiteres ‚Herumtappen in Versuchen und Erfahrungen‘. Welche Bedeutung diese ‚latenten Konstrukte‘ auf methodischer und auf Datenebene aufweisen, wird in Kapitel 2 weiter diskutiert. In dieser Arbeit wird Pflegeforschung und -wissenschaft unter dem formulierten Paradigma, stets die Entwicklung oder die Überprüfung von Pflege-theorien mitzuberücksichtigen, betrachtet. Folglich kann auch hinsichtlich der hier zur Anwendung kommenden KA zwischen induktiven (theoriebildenden) und deduktiven (theorieprüfenden) Anwendungsbereichen unterschieden werden – immer unter der Voraussetzung des Primats des Erkenntnisinteresses vor der Methodik.

### **1.3 Zusammenfassung und Aufbau**

Spannungsfelder zwischen Theorie und Praxis sind kein der Pflege eigenes Phänomen, kennzeichnen diese jedoch seit den ersten Professionalisierungstendenzen. Das Ziel, Pflege als Wissenschaftsdisziplin zu etablieren, führte zu einer Phase der Theoriebildung, aus der die bis heute bekannten ‚grand theories‘ hervorgingen, die oftmals zu unkritisch und mit falschen Vorstellungen auf den europäischen Kulturkreis übertragen wurden. Deren mangelnde Praxistauglichkeit führte in Kombination mit drängenden Fragen aus der Praxis zu einem fortschreitenden Missverhältnis zwischen Theorie und Praxis, was wiederum zu einer schismaartigen Parallelentwicklung von Theorie und Pflegeforschung führte. Theoriegeleitete Forschung ist bis heute weiterhin eher die Ausnahme als die Regel (Neumann-Ponesch, 2021). Dabei ist kritisch zu hinterfragen, ob das monistische Paradigma einer Einheitstheorie von Pflege nicht zugunsten situationsbezogener Theorien, die mehrere Einflussvariablen berücksichtigen, aufzugeben ist. Dies kann im Umkehrschluss aber nicht bedeuten, dass pflegerische Grundlagenforschung ausschließlich durch lösungsorientierten Pragmatismus angetrieben werden darf. Atheoretisches Forschen führt laut Kant zu Ignoranz in Form einer unreflektierten Kenntnislosigkeit, die dann wiederum Einfluss

auf sowohl Pflegeempfänger als auch professionell Pflegende nimmt, indem ein zugrundeliegendes komplexes Phänomen trivialisiert wird. Dies hat zur Folge, dass Pflegebedürftigkeit durch Pflegegrade nicht korrekt in ordinal steigender Weise – da in pflegerischer Komplexität zunehmend – dargestellt wird, sondern an Trennschärfe verliert, wenn überwiegend selbstständig sitzende Menschen dem gleichen Pflegegrad zugeordnet werden wie unselbstständig sitzende Menschen (Brühl, 2019). Pflege sollte also als angewandte Wissenschaft verstanden werden, deren Theorien deutlich machen können, was sie von anderen Gesundheitsdisziplinen unterscheidet und als Profession wertvoll macht, da sie gesellschaftlich hochrelevante Phänomene beschreibbar, kompensierbar und therapierbar machen. Dabei gilt es die beschriebenen professionssoziologischen Gegebenheiten ebenso zu berücksichtigen wie die teils prekären strukturellen Rahmenbedingungen, in denen sich Pflege noch heute bewegt. Der handwerkliche Denkstil stellt in Deutschland nach wie vor die Mehrheit dar, ein flächendeckender Habitus einer Profession Pflege existiert aktuell (noch) nicht. Allerdings können erst durch Theorieentwicklung die Wissensbestände einer Profession gesichert werden und es kann ein ‚Body of Knowledge‘ entstehen, der durch verschiedene Wissensarten sowie analytische Reflexionsprozesse eine wissenschaftlich basierte Pflege konstituiert (Neumann-Ponesch, 2021). Die Frage, wie strukturierende Verfahren zu diesem Prozess beitragen können, stellt den Kern dieser Arbeit dar, deren Aufbau nachfolgend kurz erläutert wird.

Das zweite Kapitel dient der methodischen Einordnung der KA innerhalb des Fachs Pflege. Hierzu wird die Notwendigkeit der Eingrenzung auf die deutschsprachige Pflegelandschaft diskutiert, die Besonderheit pflegerischer Datenniveaus hergeleitet und ein sozialwissenschaftliches Beispiel zur Theoriebildung präsentiert. Das dritte Kapitel ist der Vorstellung der Grundprinzipien der KA entlang eines pflegerisch relevanten Beispiels gewidmet. Hierbei werden Schritt für Schritt die notwendigen Konzepte eingeführt und interpretiert. Im vierten Kapitel folgt die Analyse zusammengesetzter Tabellen, wobei mehrere Variablen in die Auswertung einfließen. In

Kapitel 5 wird die multiple Korrespondenzanalyse (MKA) anhand eines empirischen Beispiels aus der Intensivpflege behandelt. Die Beispiele des dritten und vierten Kapitels bedienen sich dabei des bekannten Konstrukts der Gesundheitskompetenz und spiegeln eine eher deduktive Herangehensweise wider. Dabei können Zusammenhänge, die in der Literatur umfassend beschrieben sind, anhand empirischer Daten dargestellt werden. Die MKA wird im Rahmen eines induktiven Vorgehens verwendet, indem verschiedene Aspekte pflegerischer Komplexität mit pflegerischen Ausbildungsniveaus in Verbindung gebracht werden. Hierbei werden auch die Unterschiede in der Interpretation von klassischer und multipler KA hervorgehoben. In der anschließenden Diskussion wird versucht, die jeweiligen Ergebnisse im Kontext von Theorieentwicklung, Pflegerelevanz sowie pflegerischem Methodenrepertoire zu beleuchten, und es werden sowohl Limitationen als auch Potenziale aufgezeigt. Ein abschließendes Fazit soll die Arbeit abrunden.

## **2 Methodisch-pflegfachliche Einordnung der KA**

Dieses Kapitel beginnt mit einer allgemeinen Vorstellung der KA. Auf dieser Grundlage wird versucht, das der Methode zugrundeliegende Wesen auf Fragen, die die Profession Pflege betreffen, zu übertragen. Dafür sollen unter anderem bekannte Beispiele aus der internationalen empirischen Sozialwissenschaft eingebunden werden. Hier kommt die KA bereits seit längerem auch in Pflegesettings zum Einsatz (vgl. Lekan-Rutledge et al., 1998; Escot et al., 2001; Dubois et al., 2012; Blažun et al., 2015; Lee et al., 2019). In Deutschland ist sie in der Pflege jedoch weitgehend unbekannt, was die Eingrenzung auf die deutschsprachige Pflegewissenschaft begründet. In bisherigen Publikationen werden vor allem die mathematischen Funktionsweisen der Methode beschrieben, jedoch bleiben diese pflegfachlich hinter ihren Möglichkeiten zurück (vgl. Bergmann et al., 2020). Für den Nachweis, dass die Kriterien der Pflegegrade nicht dazu geeignet sind, zwischen den Pflegegraden eindeutig zu differenzieren, kam unter anderem die MKA zum Einsatz (Brühl, 2019). In ihrer heutigen grafischen Form wurde die KA durch den französischen Linguisten Benzécri und dessen Kollegen entwickelt (vgl.

Benzécri, 1976), die Verbreitung außerhalb Frankreichs ist jedoch Benzécri's Schüler Greenacre zu verdanken (vgl. Greenacre, 1984). In deutschsprachigen Standardwerken zur KA werden entweder Beispiele aus der Marktforschung (Backhaus et al., 2015) oder aus der empirischen Sozialwissenschaft (Blasius, 2001) verwendet, weshalb in den folgenden Kapiteln pflegerisch gehaltvolle Beispiele zum Einsatz kommen sollen. So wird im einführenden Beispiel in Kapitel 3 Gesundheitskompetenz als Variable verwendet sowie der Frage nachgegangen, ob Geschlecht und Bildungsstand Einfluss auf die Gesundheitskompetenz nehmen. Da diese Frage bereits empirisch beantwortet ist, eignet sich dieses Beispiel, um die grafischen Darstellungsmöglichkeiten und die notwendigen Konzepte der Methode nachvollziehbar darzustellen sowie die beschriebenen Zusammenhänge zu überprüfen. Allein zur Messung von Gesundheitskompetenz existieren mehr als 120 standardisierte Messverfahren, von Selbsteinschätzungsinstrumenten bis hin zu Testinstrumenten (Bitzer, 2017). Der Grund für die Vielzahl von Möglichkeiten zur Erhebung pflegerelevanter Phänomene liegt in deren komplexer und mehrdimensionaler Datennatur. Für viele standardisierte Verfahren stellt das pflegerische Datenniveau in Form nicht konstanter und qualitativer Merkmale wie Pflegebedürftigkeit bereits ein großes Problem dar (Brühl, 2016). Hier bietet die KA einen ersten Vorteil für pflegespezifische Fragestellungen, da sie nahezu keine Ansprüche an die Skalierung der Daten stellt – sowohl ein nominales als auch ein ordinale Datenniveau ist unproblematisch (Backhaus et al., 2015). Dass somit vor allem auch qualitative Daten – also Merkmale mit beschreibendem Charakter ohne mathematischen Wert – ausgewertet werden können, ist für pflegerische Fragestellungen von besonderer Bedeutung. Pflegerisch relevante Phänomene und Bereiche wie Sturzgefahr, Aktivitäten des täglichen Lebens sowie deren Einschränkungen, Pflegebedürftigkeit oder Gesundheitskompetenz sind kaum bis unmöglich sinnvoll als metrische Daten zu erheben (Brühl, 2016). Ein Grund hierfür ist unter anderem, dass es sich dabei um ‚latente Konstrukte‘ handelt, die meist eine große Dependenz von Organisationsvariablen aufweisen. ‚Latent‘ bedeutet in diesem

Zusammenhang, dass ein Konstrukt erst durch die Gesamtbeobachtung manifester und objektivierbarer (also operationalisierbarer) Variablen sichtbar sowie erfahrbar wird, selbst jedoch nicht beobachtbar ist. Diese Konstrukte werden durch Organisationsvariablen, etwa dem Pflegesetting (ambulant/stationär, formell/informell), ebenso beeinflusst wie durch ‚natürliche‘ Einflussvariablen wie Krankheitsverläufe, Krisen oder den biologischen Alterungsprozess (Brühl, 2012). Hier offenbart sich bereits die Komplexität biopsychosozialer Phänomene, die für die Pflege von Menschen kennzeichnend ist, professionelle Pflege nötig macht sowie diese als Handelnde oft unvermittelt auf den Plan ruft, obgleich sie zugleich erst durch die Profession benennbar, begreifbar und handhabbar gemacht werden muss. Zentral ist dafür das Vorhandensein einer theoriegeleiteten Struktur zur Erklärung der Zusammenhänge zwischen beobachtbaren Variablen, um das entstehende Konstrukt valide zu beschreiben (vgl. Bergmann & Brühl, 2017). Fehlt ebenjene theoretische Fundierung, werden mehrdimensionale Konstrukte, wie das genannte Beispiel der Mobilität im Kontext von Pflegebedürftigkeit, messtheoretisch ‚falsch‘ gemessen. Werden aus diesen Ergebnissen dann Pflegegrade oder Personalbemessung abgeleitet, zeigen sich auf eindruckliche Weise die berufspraktischen Implikationen mangelnder theoretischer Grundlagenarbeit: Der eigentlich zu erklärende Pflegeaufwand bleibt ungeklärter Pflegeaufwand (Brühl & Planer, 2019). Werden die in der deutschsprachigen Pflege vorhandenen Denkstile (und die damit einhergehende Dominanz handwerklicher Selbstbilder) sowie der Stand im Bereich der Theoriebildung berücksichtigt, erfährt Letztere eine besondere Bedeutung: Es stellt sich die Frage, wie jene Phänomene, die bereits a priori vorliegen und auch benannt werden, a posteriori in eine theoriegeleitete Struktur zur Erklärung der Variablenzusammenhänge eingebettet werden können. Am Beispiel von Pflegebedürftigkeit wäre also zu klären, ob Pflegebedürftigkeit überhaupt in die Dimensionen Mobilität, Selbstversorgung oder Kognition unterteilbar ist – und wenn ja, wie die Einflüsse zwischen den jeweiligen

Dimensionen ausgeprägt sind.<sup>4</sup> Werden bestehende Vorannahmen überprüft, lässt sich von einem confirmatorischen Vorgehen sprechen, was wissenschaftstheoretisch einem deduktiven, also einem theorieprüfenden Charakter entspricht. Dementsprechend können induktiv getriebene Vorgehensweisen Theoriebildung unterstützen, indem aus empirischen Daten inhaltlich gehaltvolle Ableitungen vorgenommen werden. Dass die KA in ihrer explorativen Form in der Lage ist, Theoriebildung zu fördern, zeigt das bekannteste Beispiel ihrer Anwendung: Pierre Bourdieu verwendete die Variante der KA zusammengesetzter Tabellen (Kapitel 4 in dieser Arbeit) in seinem Werk „Die feinen Unterschiede“ (Bourdieu, 1998 [1979]), indem er die soziale Klassenzugehörigkeit (anhand beruflicher Stellung in ‚herrschende‘, ‚mittlere‘ und ‚untere‘ Klasse unterteilt) mit bestimmten Lebensstilmerkmalen wie ‚Möbelkauf im Kaufhaus‘ oder ‚Beruf des Vaters: Selbstständig‘ in Verbindung brachte. Diese Merkmale lassen sich in die mathematische Logik der abhängigen und unabhängigen Variablen integrieren: Die abhängige ‚Reaktionsvariable‘ wäre beispielsweise der Möbelkauf im Kaufhaus, wobei diese die unabhängige Variable ‚Berufsposition‘ beschreibt. Ohne seine Theorie hier umfassend erläutern zu können, lässt sich festhalten, dass Bourdieu die KA verwendete, um Zusammenhänge zwischen sozialen Klassenfraktionen (operationalisiert über die Berufsposition) und bestimmten Lebensstilen bzw. -bedingungen in einem „Raum der sozialen Positionen“ (Blasius, 2001, S. 317) darzustellen. So konnte etwa empirisch gezeigt werden, dass das Merkmal ‚Möbelkauf beim Designer‘ vor allem bei den Berufspositionen ‚Kunstproduzent‘ oder ‚Hochschullehrer‘ ausgeprägt war. Durch die Verbindung des Raums der Lebensstile und des Raums der sozialen Positionen konstruierte Bourdieu den gemeinsamen sozialen Raum. Dieser Konstruktionsprozess sowie die Raum-Bezeichnung werden im Verlauf dieser Arbeit methodisch eingeführt und in diesem frühen Abschnitt lediglich aufgrund ihrer theoriebildenden Bedeutung erwähnt. Aus diesem

---

<sup>4</sup> Eine ausführliche Diskussion dazu liefern Brühl et al. (2016). Bergmann verwendete zur Klärung der Fragestellung unter anderem die multiple Korrespondenzanalyse (vgl. Bergmann, 2021), die auch Teil der vorliegenden Arbeit ist, allerdings in einer anderen Anwendungsform.

Prozess erwuchs das bis heute soziologisch bedeutsame Konzept der Kapitalsorten, die die Position der Individuums im sozialen Raum und dessen Habitus entscheidend beeinflussen. Blasius (2001) plädiert dafür, im Kontext der KA nicht von abhängigen und unabhängigen Variablen, sondern von beschreibenden und zu beschreibenden Variablen zu sprechen, da ein kausaler Zusammenhang beider Variablen nicht grundsätzlich vorausgesetzt werden kann. Dieser Empfehlung wird in der vorliegenden Arbeit gefolgt.

Die Bourdieu'schen Merkmalsgruppen werden auch als kategoriale Variablen bezeichnet. Kennzeichnend für kategoriale Daten ist eine bestimmte Anzahl eindeutiger Werte mit nominalem Skalenniveau (z. B. verschiedene Berufspositionen) oder ordinaler Kategorien (niedriges, mittleres, hohes Bildungsniveau). In der KA werden ordinale Daten wie nominale Daten behandelt (Backhaus et al., 2015), wobei die Begriffe ‚qualitative Daten‘ und ‚kategoriale Daten‘ gleichermaßen verwendet werden können. Die KA macht es möglich, dass zwei oder mehrere Merkmalsgruppen bzw. -kategorien, deren Häufigkeiten in einer Kreuztabelle angeordnet sind, grafisch in einem gemeinsamen Raum dargestellt werden. Anhand dieser Darstellung können dann Strukturen entdeckt, bestätigt oder verworfen werden. In der Linguistik wären dies etwa Zusammenhänge zwischen Vokalen (Merkmalsgruppe 1) und Konsonanten (Merkmalsgruppe 2), in der Medizin beispielsweise Zusammenhänge zwischen Krankheiten und Symptomen oder in der Psychologie Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitstypen und bestimmten Verhaltensweisen (Backhaus et al., 2015). Da Phänomene in der Pflege durch eine Vielzahl von Merkmalsgruppen beeinflusst werden, erscheint die KA prinzipiell als Methode zur Anwendung auf pflegerische Fragestellungen geeignet. Exemplarisch wird hier mit der Frage begonnen, ob die Ausprägung von Gesundheitskompetenz (zu beschreibende Variable) mit dem Geschlecht und dem Bildungsstand (beschreibende Variablen) zusammenhängt. Dazu müssen die Häufigkeiten aller Merkmalsgruppen zunächst in eine Kreuztabelle überführt werden, was gleichzeitig den ersten Schritt der KA allgemein und den Übergang zu Kapitel 3 darstellt.

## 3 Grundlagen der Korrespondenzanalyse

### 3.1 Einführendes Beispiel

Die verwendeten Häufigkeiten entstammen einer Publikation der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell“ (GEDA) aus dem Jahr 2013 (vgl. Jordan & Hoebel, 2015). Die betreffenden Daten werden durch das Robert-Koch-Institut regelmäßig im Rahmen eines bundesweiten Gesundheitsmonitorings erhoben. Die Zielpopulation der Studie bildet die volljährige Wohnbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland, die in Privathaushalten lebt und in den Einwohnermelderegistern mit Hauptwohnsitz registriert ist. Ziel der Studie war es, Ergebnisse über die Verteilung von Gesundheitskompetenz (GK) in der erwachsenen Allgemeinbevölkerung in Deutschland zu erhalten. Bisher existiert keine umfassend anerkannte Theorie zur Operationalisierung und zur Definition von GK. Außerdem werden im Rahmen der Instrumente zur Messung von GK teils verschiedene Sozialindikatoren und Gesundheitsoutcomes verwendet, was erneut die Komplexität latenter Konstrukte zeigt. Im Vergleich zu anderen latenten Konstrukten kann jenes der GK dennoch als relativ gut beforscht gelten, was vor allem in der tragenden Rolle des Public-Health-Gedankens auf internationaler pflegerischer Ebene begründet liegt (vgl. Maurer & Smith, 2013; Rector, 2018). Grundsätzlich handelt es sich bei GK um eine Reihe gesundheitsbezogener Fähigkeiten, z. B. jene, gesundheitsrelevante Entscheidungen zu treffen, Gesundheitsinformationen zu erwerben und zu verarbeiten oder sich im Gesundheitswesen zurechtzufinden (vgl. Abel & Sommerhalder, 2015; Jordan & Töppich, 2015). Eine niedrige GK wirkt sich dabei negativ auf den Gesundheitszustand aus und gilt als stark sozial determiniert. So ist bereits bekannt, dass ein niedriger sozialer Status in den meisten Fällen mit einer niedrigen GK einhergeht (vgl. Richter & Hurrelmann, 2006; Lampert et al., 2016). Letztere äußert sich wiederum folgendermaßen: Menschen mit niedriger GK schätzen ihre subjektive Gesundheit niedriger ein als Menschen mit höherer GK, zeigen häufiger ein ungünstiges Gesundheitsverhalten, wie den Konsum ungesunder Lebensmittel oder Rauchen, und nehmen gesundheitliche Dienstleistungen (Arztbesuche, Aufsuchen von Notaufnahmen)



überdurchschnittlich oft in Anspruch, während Präventionsangebote von ihnen weniger häufig aufgesucht werden (Lampert et al., 2013; Schaeffer et al., 2017; Lastrucci et al., 2019). Darin liegen gleichzeitig die Implikationen für eine pflegerische Relevanz, vor allem im Bereich der Gesundheitsförderung bzw. der Prävention, begründet. Trotz der hohen Bedeutung, die der GK international zugeschrieben wird, wurde das Konzept in Deutschland – vor allem im Vergleich zu Ländern wie den USA – erst nach einiger zeitlicher Verzögerung aufgegriffen (Schaeffer et al., 2017).

Ein breiter Konsens besteht hinsichtlich der Annahme, dass das Bildungsniveau großen Einfluss auf die GK nimmt. Zum Geschlecht hingegen liegen teils noch widersprüchliche Angaben mit einer tendenziell höheren Prävalenz niedriger GK bei Männern vor (Jordan & Hoebel, 2015; Schaeffer et al., 2017). Diese beiden Merkmale wurden anhand der zugrundeliegenden Daten zu einer beschreibenden Variable mit sechs Ausprägungen verbunden (siehe Tabelle 1): ‚Männer mit niedrigem Bildungsstand‘ (Männer nB), ‚Männer mit mittlerem Bildungsstand‘ (Männer mB), ‚Männer mit hohem Bildungsstand‘ (Männer hB), ‚Frauen mit niedrigem Bildungsstand‘ (Frauen nB), ‚Frauen mit mittlerem Bildungsstand‘ (Frauen mB) und ‚Frauen mit hohem Bildungsstand‘ (Frauen hB). Diese gemeinsame Variable beinhaltet die Merkmalsgruppen ‚Geschlecht‘ sowie ‚Bildung‘ und soll bei der Klärung helfen, ob die zu beschreibende Variable der GK vom Geschlecht bzw. vom Bildungsstand beeinflusst wird. Dazu wurde hinsichtlich der GK zwischen den Ausprägungen ‚ausreichend‘, ‚problematisch‘ und ‚inadäquat‘ unterschieden, die sich aus dem Summenscore des HLS-EU-Q16, einem Instrument zur Erfassung von GK, ableiten (vgl. Jordan & Hoebel, 2015). Durch die bereits vorhandenen Erkenntnisse handelt es sich hierbei prinzipiell um eine konfirmatorische Anwendung der KA, die primär der Darstellung der grafischen Möglichkeiten der Methode dient. Es kann also davon ausgegangen werden, dass inadäquate GK gehäuft bei Personen mit niedrigem Bildungsstand auftritt, davon tendenziell etwas häufiger bei Männern. Aufgrund der Tatsache, dass Personen mit niedrigem Bildungsabschluss im Verhältnis zu Personen mit mittlerem oder hohem Bildungsniveau in der

Studie unterrepräsentiert sind, besitzen die absoluten Werte allerdings nur eine bedingte Aussagekraft. Tabelle 1 zeigt, dass über alle Merkmalsgruppen der beschreibenden Variablen hinweg ‚inadäquate‘ GK die seltenste Ausprägung darstellt, insgesamt also relativ selten vorkommt. ‚Ausreichende‘ GK hingegen ist über alle Merkmale die am häufigsten vorkommende Ausprägung.

Tabelle 1: Gesundheitskompetenz, Geschlecht x Bildung, absolute Werte

Gesundheitskompetenz	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
Ausreichend	164	467	595	201	704	707	2838
Problematisch	83	302	311	143	402	303	1544
Inadäquat	47	119	93	65	152	85	561
Summe	294	888	999	409	1258	1095	4943

Kreuztabellen dieser Art bilden die Grundlage der klassischen oder einfachen KA und entstehen als Zusammenstellung der gemeinsamen Häufigkeiten zweier Gruppen unterschiedlicher Merkmalskategorien (Backhaus et al., 2015). Dieses ‚Über-Kreuz-Legen‘ zweier Gruppen und deren Merkmale wird auch als Kontingenztabelle bezeichnet. Abbildung 2 zeigt eine idealtypische Kontingenztabelle mit  $i$  Zeilen und  $j$  Spalten.

		Spalten					Zeilen- summen
		1	...	$j$	...	$J$	
Zeilen	1	$n_{11}$	...	$n_{1j}$	...	$n_{1J}$	$n_{1.}$
	.	.	.	.	.	.	.
	$i$	$n_{i1}$	...	$n_{ij}$	...	$n_{iJ}$	$n_{i.}$
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
Spalten- summen	1	$n_{.1}$	...	$n_{.j}$	...	$n_{.J}$	$n_{.}$
		$n_{.1}$	...	$n_{.j}$	...	$n_{.J}$	$n_{.}$

Abbildung 2: Idealtypische Kontingenztabelle (zit. aus Backhaus et al. 2015, S. 407)

$n_{ij}$  steht dabei für die Häufigkeit der Merkmalskombination der *i-ten* Zeile sowie der *j-ten* Spalte für  $i = 1, \dots, I$  (Zeilen) und  $j = 1, \dots, J$  (Spalten) und kann somit für beliebig große Tabellen zum Einsatz kommen.  $n_{12}$  stünde demnach für die Merkmalskombination der ersten Zeile und der zweiten Spalte. Übertragen auf Tabelle 1 entspräche  $n_{12} = 467$ . Diese Art der Darstellung in abstrakter, mathematisch kohärenter Logik wird als Notation bezeichnet. So lassen sich auch die Randsummen, also beispielsweise die summierte Häufigkeit aller Zeilenmerkmale, in Notationsschreibweise angeben. Die Zeilensumme  $n_{i.}$  (zu lesen als die Randsumme [n.] des Merkmals der *i-ten* Zeile [i]) lässt sich anhand folgender Notation zusammenfassen:

$$n_{i.} = \sum_{j=1}^J n_{ij} \text{ (i-te Zeilensumme)}$$

Am Beispiel von Tabelle 1 dargestellt setzt sich die Zeilensumme des Merkmals ‚problematische GK‘ folgendermaßen zusammen:

$$n_{2.} = \sum_{j=1}^6 n_{2j} = n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{24} + n_{25} + n_{26} = 1544$$

Gesucht ist also die Zeilensumme der zweiten Zeile ( $n_{2.}$ ). Diese entspricht, abgeleitet von der oben beschriebenen Notation, der Summe aller Zeilenmerkmale der Spalten 1 bis J. Da Tabelle 1 sechs Spalten mit Werten besitzt, wird die Summe aller Werte der zweiten Zeile entlang der Spalten 1 bis 6 gesucht. Dies entspricht dem Wert 1544; eine problematische GK liegt demnach über alle Merkmalsausprägungen der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ 1544-mal vor. Die Spaltensummen werden analog dazu hergeleitet: Die Spaltensumme der vierten Spalte beträgt 409, was die Gesamtzahl der teilnehmenden Frauen mit niedrigem Bildungsstand ist, die den drei Merkmalen der GK zugeordnet werden können. Da das Merkmal GK pro Person

nur einmal zugeordnet werden kann (d. h. ein Individuum mit der Merkmalskombination ‚Frau x hoher Bildungsstand‘ kann nur exklusiv einer Ausprägung von GK zugeordnet werden, da GK nicht gleichzeitig ausreichend und inadäquat vorhanden sein kann), entspricht die Gesamthäufigkeit  $n$  hier der Teilnehmerzahl der Studie; bei Mehrfachnennungen oder -zuordnungen steigt die Gesamthäufigkeit entsprechend. Die Randsummen der Zeilen und Spalten bilden die Grundlage für den ersten Schritt der KA und stellen ein Grundkonzept der sich anschließenden Chi-Quadrat-Statistik dar.

### 3.2 Basiskonzepte der Korrespondenzanalyse

#### 3.2.1 Zeilen- und Spaltenprofile

Das einführende Beispiel zeigt, dass absolute Werte nicht ohne weiteres sofort zu interpretieren sind. Als hilfreich erweist sich das Verhältnis der absoluten Werte von GK im Verhältnis zur Randsumme, also der Summe der Frauen und Männer in der jeweiligen Bildungsgruppe. Wird dies auf die gesamte Tabelle übertragen, können daraus die Spaltenprofile der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ abgelesen werden. Da es sich hierbei um die Umwandlung absoluter Häufigkeiten in relative Häufigkeiten innerhalb einer Variable handelt, können die Spalten nun miteinander verglichen werden. Die Spaltensummen werden auf den Wert 1 (= 100 %) normiert (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Spaltenprofile der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘

Gesundheitskompetenz	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Durchschnitt
Ausreichend	0,558	0,526	0,596	0,491	0,560	0,646	0,574
Problematisch	0,282	0,340	0,311	0,350	0,320	0,277	0,312
Inadäquat	0,160	0,134	0,093	0,159	0,121	0,078	0,113
Summe	1	1	1	1	1	1	1

Anhand der Darstellung aus Tabelle 2 lassen sich bereits erste Schlüsse ziehen, ob die Variablen ‚Geschlecht‘ und ‚Bildung‘ einen Unterschied in der vorliegenden GK ausmachen. Bei Frauen liegt beispielsweise entlang aller

Bildungsniveaus weniger oft eine inadäquate GK vor als bei Männern (15,9 %, 12,1 %, 7,8 % vs. 16,0 %, 13,4 %, 9,3 %). Dennoch scheinen Männer mit niedrigem Bildungsstand häufiger eine ausreichende GK zu besitzen als Frauen (55,8 % vs. 49,1 %). Über alle Variablen fällt auf, dass der Mehrheit der Teilnehmer stets eine ausreichende GK zugeschrieben wird, während eine inadäquate GK stets die Minderheit darstellt und die problematische GK in ihrer Ausprägung stets zwischen beiden Polen bleibt. Dies wird auch an der letzten Spalte ersichtlich: Das ‚durchschnittliche Spaltenprofil‘ entsteht, indem die Randsummen der Zeilen durch die Gesamtsumme dividiert werden, im vorliegenden Beispiel also 2838, 1544 und 561 geteilt durch 4943. Das durchschnittliche Spaltenprofil sagt aus, welchen Anteil die Zeilenmerkmale an der Gesamtsumme haben, und ist daher unter anderem als Beschreibungsmerkmal für die Zeilen zu verstehen, das auch als Masse der Zeilen bezeichnet wird (Blasius, 2001). Eine ausreichende GK liegt bei 57,4 %, eine problematische GK bei 31,2 % und eine inadäquate GK bei 11,3 % aller Befragten vor. Diese Werte bilden den Schwerpunkt der Spaltendarstellung und den Vergleichsmaßstab<sup>5</sup> der jeweiligen individuellen Spaltenausprägungen. Frauen und Männer mit hohem Bildungsstand haben überdurchschnittlich oft eine ausreichende GK (64,6 % bzw. 59,6 % zu 57,4 %). Eine inadäquate GK kommt bei Frauen mit niedrigem und mittlerem Bildungsstand ebenso (15,9% bzw. 12,1% zu 11,3%) wie bei Männern (16,0% bzw. 13,4% zu 11,3%) überdurchschnittlich oft vor. Dass der Bildungsstand einen Einfluss auf das Vorhandensein von GK hat, scheint somit hoch wahrscheinlich zu sein. Die Wirkung der Variable ‚Geschlecht‘ ist indes weniger eindeutig; so ist beispielsweise eine ausreichende GK zwar bei Männern und Frauen mit niedrigem Bildungsniveau gleichsam unterdurchschnittlich ausgeprägt, bei Männern jedoch insgesamt häufiger als bei Frauen vorhanden (55,8 % bzw. 49,1 % zu 56,3 %). Hier muss geklärt werden, ob überhaupt ein statistisch signifikanter Unterschied vorliegt oder ob die Unterschiede in der Geschlechtsvariable lediglich

---

<sup>5</sup> Blasius stellt die Analogie einer Balkenwaage her, wobei die durchschnittlichen Profile den Scheitelpunkt der Waage bilden, an dem sich beide Seiten im Gleichgewicht befinden (Gleichgewichtspunkt; vgl. Blasius, 2001, S. 17).

zufällig zustande kommen. Für die pflegfachliche Praxis wären diese Erkenntnisse von großer Relevanz – könnte so geklärt werden, inwiefern Maßnahmen zur Förderung von GK auf Bildungsniveaus oder geschlechtsspezifisch angepasst werden müssten.

Während die Spaltenprofile Aussagen über die Verteilung der Spaltenvariablen treffen, können anhand von Zeilenprofilen die Ausprägungen der GK beschrieben und interpretiert werden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zeilenprofile der Variable ‚Gesundheitskompetenz‘

Gesundheitskompetenz	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
Ausreichend	0,058	0,165	0,210	0,071	0,248	0,249	1
Problematisch	0,054	0,196	0,201	0,093	0,260	0,196	1
Inadäquat	0,084	0,212	0,166	0,116	0,271	0,152	1
Durchschnitt	0,059	0,180	0,202	0,083	0,255	0,222	1

Analog zu den Spaltenprofilen erfolgt hierbei die Normierung je Zeile auf den Wert 1 (= 100 %) und die Werte der Zeilen werden durch die Zeilensumme dividiert ( $164 / 2838 = 0,058$  für ausreichende GK bei Männern mit nB). Den Interpretationsschwerpunkt bildet dieses Mal die Gesundheitskompetenz: 5,8 % aller teilnehmenden Personen mit ausreichender GK sind Männer mit niedrigem Bildungsniveau. Frauen mit hohem Bildungsniveau haben einen Anteil von 24,9 % an der Gruppe mit ausreichender GK und von 15,2 % an der Gruppe mit inadäquater GK. In der Zeilendarstellung fällt auf, dass Personen mit niedrigem Bildungsniveau im Vergleich zu mittleren und hohen Bildungsabschlüssen unterrepräsentiert sind ( $n = 294$  bei Männern und  $n = 409$  bei Frauen) und entsprechend kleinere Anteile der Merkmale von GK erklären. So beträgt der Anteil von Personen mit niedriger Bildung an der Gruppe mit inadäquater GK 11,6 % bei Frauen und 8,4 % bei Männern, während Frauen bzw. Männer mit hohem Bildungsstand einen Anteil von 15,2 % respektive von 16,6 % ausmachen. Wird auch hier das Durchschnittsprofil berücksichtigt, stimmen die Interpretationen mit denen

der Spaltenprofile überein: Eine inadäquate GK liegt überdurchschnittlich oft bei niedrigem Bildungsniveau (8,4 % zu durchschnittlich 5,9 % bei Männern mit nB bzw. 11,6 % zu 8,3 % bei Frauen mit nB) und unterdurchschnittlich oft bei hohem Bildungsniveau vor (16,6 % zu 20,2 % und 15,2 % zu 22,2 %). Die prozentualen Angaben sind also unterschiedlich, basieren jedoch auf dem gleichen Datenmaterial und sind interpretativ ineinander überführbar (Blasius, 2001). So bilden auch hier die Durchschnittsprofile der Zeilen die Massen der Spalten ab, also den Anteil der Spaltenmerkmale an der Gesamtsumme. Es lässt sich festhalten, dass sich die relativen Prozentwerte in der Zeilen- bzw. der Spaltenprofilardarstellung interpretativ dahingehend unterscheiden, dass der Anteil oder die Häufigkeit einer Zeilen- bzw. Spaltenvariable entlang ihres kreuztabellierten Gegenübers von der Zeilen- bzw. Spaltensumme abhängig ist. Dies wurde bereits am Beispiel der teilnehmenden Personen mit niedrigem Bildungsabschluss erläutert. Innerhalb der Gruppe(n) mit niedrigem Bildungsabschluss (was den Spaltenprofilen entspricht) ist die Häufigkeit einer inadäquaten GK relativ hoch. Zwischen allen Gruppen mit inadäquater GK (was den Zeilenprofilen entspricht) ist der Anteil, den Menschen mit niedrigem Bildungsniveau ausmachen, durch die kleinere Fallzahl in Relation kleiner als in den anderen Gruppen. Diese potenziellen interpretativen Fallstricke lassen sich durch die Betrachtung der Durchschnittsprofile (Massen) vermeiden. Eine zentrale Eigenschaft der KA ist die Überführbarkeit der Zeilen- und Spaltendarstellungen ineinander. Wenn ein Tabellenelement der Kontingenztabelle bei der Zeilendarstellung im Abgleich mit dem durchschnittlichen Zeilenprofil einen überdurchschnittlich hohen Wert aufweist (inadäquate GK bei Männern mit nB: 0,084 zu 0,059), wird auch die entsprechende Spaltendarstellung einen überdurchschnittlich hohen Wert besitzen (0,160 zu 0,113) und umgekehrt. Dieses Prinzip zeigt sich auch darin, dass beide Profilelemente verglichen mit den korrespondierenden Durchschnittsprofilen den gleichen Wert besitzen ( $0,084 / 0,059 = 0,160 / 0,113 = 1,42$ ).

Die Profildarstellung bildet eine grundlegende Säule der KA (vgl. Greenacre, 2017) und zeigt unterschiedliche Interpretationsansätze sowie

Betrachtungswinkel eines vorliegenden tabellierten Datensatzes. Als Gedankenexperiment schlägt Blasius die Vorstellung eines dreidimensionalen Raums vor, an dem die Koordinaten anhand der Angaben zu Höhe, Breite und Länge exakt bestimmt werden können. Die Punkte befinden sich dabei immer an der gleichen Stelle, die angegebenen Koordinaten unterscheiden sich jedoch in Bezug auf den geografischen Bezugspunkt (2001, S. 18). Die Punkte in diesem Raum entsprechen dabei den Profilwerten, die durch Koordinaten im Raum lokalisiert werden.

### **3.2.2 Massen**

Bei der Profildarstellung in relativen Häufigkeiten werden die Randsummen auf den Wert 1 (= 100 %) normiert, um eine Vergleichbarkeit zwischen einzelnen Elementen der Tabelle zu ermöglichen. Durch diese Standardisierung geht die Bedeutung der absoluten Randsummen verloren: Empirisch zeigt sich ein Verhältnis von 2838 zu 561 bei den Zeilensummen ausreichender und inadäquater GK. Ausreichende GK müsste demnach ein höheres ‚Gewicht‘ – proportional zum empirischen Verhältnis gegenüber inadäquater GK – besitzen, da sie insgesamt deutlich häufiger auftritt. Anstelle einer standardisierten Darstellung bietet eine (anhand der Zeilen- und Spaltensummen gewichtete) Berücksichtigung der Massen einen praktikablen Mehrwert bei der anschließenden Interpretation und grafischen Darstellung (Blasius, 2001). Da die Profile durch die Division der absoluten Zellenwerte durch deren Randsumme entstehen, kann eine Interpretation sinnvollerweise nur innerhalb der Zeile bzw. der Spalte stattfinden, da ungewichtete Zeilenprofile nicht sinnvoll miteinander in Verbindung gebracht werden können. Tabelle 3 zeigt, dass der Zeilenprofilwert von problematischer GK bei Männern mit nB niedriger (0,054) als jener von inadäquater GK (0,084) ist. Empirisch zeigt sich aber, dass absolut häufiger eine problematische als eine inadäquate GK bei der Gruppe der Männer mit nB vorliegt (vgl. Tabelle 1). Die Interpretation muss also lauten: ‚5,4% bzw. 8,4% aller teilnehmenden Personen mit problematischer bzw. inadäquater GK sind Männer mit niedrigem Bildungsniveau‘ (sie muss sich also auf die jeweilige Zeilensumme beziehen). Ein direkter Vergleich beider



standardisierten Profilwerte (also *zwischen* Zeilenprofilen) im Sinne von ‚Männer mit niedrigem Bildungsstand haben häufiger eine inadäquate (0,084) als eine problematische GK (0,054)‘ ist hingegen nicht mehr möglich. Durch die Profilwerte lässt sich ein zentrales Prinzip der KA zeigen: Zeilen und Spalten sind ineinander überführbar und austauschbar. Es wurde bereits erläutert, dass die durchschnittlichen Zeilen- und Spaltenprofile auch als Massen ihres Gegenübers bezeichnet werden können. Somit lassen sich etwa Zeilenprofilwerte als Gewichtung ihres Spaltenprofilwerts ausdrücken und unter Berücksichtigung von Rundungsungenauigkeiten berechnen.

Der Zeilenprofilwert von ausreichender GK bei Frauen mit hohem Bildungsniveau beträgt 0,249 (siehe Tabelle 3) und wird aus der Division des absoluten Zellenwerts durch dessen Randsumme berechnet ( $707 / 2838 = 0,249$ ). Der Spaltenprofilwert, also der Anteil aller Frauen mit hB, die eine ausreichende GK aufweisen, beträgt 0,646. Die Gewichtung dieses Spaltenprofilwerts ergibt den korrespondierenden Zeilenprofilwert: Der Spaltenprofilwert wird hierfür mit der Masse der Spalte (also dem durchschnittlichen Zeilenprofil) multipliziert und durch den Anteil der Zeile an der Gesamtsumme dividiert. Auf das Beispiel übertragen lässt sich der Zeilenprofilwert von ausreichender GK bei Frauen mit hB wie folgt ausdrücken:

$$\text{Zeilenprofilwert } 0,249 = 0,646 \text{ (Spaltenprofilwert)} * 0,222 \text{ (Spaltenmasse)} / 0,574 \text{ (Zeilenmasse)}$$

Verbalisiert lässt sich dieser Zusammenhang folgendermaßen formulieren: Frauen mit hohem Bildungsniveau machen über alle Spaltenmerkmale einen Anteil von 24,9 % an den Personen mit ausreichender GK (Zeilenprofilwert) aus. Wird der Anteil herangezogen, den ausreichende GK *innerhalb* der Gruppe der Frauen mit hB (0,646 Spaltenprofilwert) ausmacht, und mit dem Anteil multipliziert, den die Spalte repräsentiert (0,222 Spaltenmasse), sowie durch den Anteil der Zeile an der Gesamtsumme dividiert (0,574 Zeilenmasse), ergibt sich der Anteil, den Frauen mit hB an *allen* teilnehmenden Personen mit ausreichender GK einnehmen (Zeilenprofilwert). Dem Prinzip

der Überführbarkeit folgend lassen sich auch Spaltenprofilwerte durch die Gewichtung von Zeilenprofilwerten berechnen. In der Gruppe von Männern mit niedrigem Bildungsstand besitzen 55,8 % eine ausreichende GK (vgl. Tabelle 2).

$$\text{Spaltenprofilwert } 0,558 = 0,058 \text{ (Zeilenprofilwert)} * 0,574 \text{ (Zeilenmasse)} / 0,059 \text{ (Spaltenmasse)}$$

Die in der Zeilen- und Spaltendarstellung enthaltene Gewichtung (also die Berücksichtigung der Massen) stellt das zweite Basiskonzept der KA dar (Blasius, 2001, S. 21). Für die grafische Darstellung bilden die Massen das ‚Centroid‘ (oder: Schwerpunkt) der Zeilen- und Spaltenpunkte. Geometrisch ausgedrückt handelt es sich dabei um den Mittelpunkt der gesuchten Konfiguration der Zeilen- und Spaltenpunkte. In der Darstellung im gemeinsamen Korrespondenzraum befinden sich die Centroiden der Zeilenmassen sowie jene der Spaltenmassen im Koordinatenursprung und bilden somit den Bezugspunkt der einzelnen Zeilen- und Spaltenpunkte (vgl. Backhaus et al., 2015). In der allgemeingültigen Kontingenztafel (Abbildung 1) lassen sich die Massen in Notationsschreibweise wie folgt definieren:

- Die Massen der Zeilen (Durchschnittsprofil der Spalten):

$$p_{i.} = \frac{n_{i.}}{n} \quad \text{Masse von Zeile } i$$

- Die Massen der Spalten (Durchschnittsprofil der Zeilen):

$$p_{.j} = \frac{n_{.j}}{n} \quad \text{Masse von Spalte } j$$

### 3.2.3 Chi-Quadrat-Statistik

Ging es bei den ersten beiden Grundkonzepten der KA – Profile und Massen – um die Punkte innerhalb eines gemeinsamen Korrespondenzraums sowie deren Koordinatenursprung, wird mit der Chi-Quadrat-Statistik nach Zusammenhängen zwischen Zeilen- und Spaltenelementen gesucht. Um diese auch inhaltlich zu verknüpfen, muss zunächst überprüft werden, ob eine Abhängigkeit (Assoziation) zwischen Spalten- und Zeilenmerkmalen existiert oder ob die Werte zufällig zustande kommen (Backhaus et al., 2015).

In der KA wird dafür Chi-Quadrat ( $X^2$ ) verwendet. Der Wert wird aus den Abweichungen zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten berechnet. Die Chi-Quadrat-Formel lautet:

$$X^2 = \sum \frac{(\text{beobachtete Häufigkeit} - \text{erwartete Häufigkeit})^2}{\text{erwartete Häufigkeit}}$$

Die erwartete Häufigkeit ( $e_{ij}$ ) beschreibt im Rahmen der Chi-Quadrat-Statistik die theoretische Häufigkeit einer Kombination, wenn Zeilen- und Spaltenmerkmale unabhängig wären. Die erwartete Häufigkeit wird berechnet durch Multiplikation der korrespondierenden Spalten- und Zeilensummen einer Zelle (grün), dividiert durch die Gesamthäufigkeit (rot; Backhaus et al. 2015). Abbildung 3 zeigt die notwendigen Bestandteile zur Berechnung der erwarteten Häufigkeit anhand des empirischen Beispiels für Männer mit nB und ausreichender Gesundheitskompetenz.

GK	M. nB	Summe
Ausreichend	? (erwarteter Wert)	2838
Summe	294	4943

Abbildung 3: Komponenten zur Berechnung der erwarteten Häufigkeit

Der beobachtete Wert beträgt 164. Der erwartete Wert kann unter Anwendung besagter Regel errechnet werden:

$$\frac{2838 * 294}{4943} = 168,799$$

Für die Berechnung der Chi-Quadrat-Abweichungen müssen nun lediglich alle erwarteten Werte ermittelt werden, um die Chi-Quadrat-Formel anwenden zu können. Je stärker die Abweichung der beobachteten Werte von den erwarteten Werten, desto größer wird auch Chi-Quadrat. Inhaltlich lässt sich dieser Zusammenhang in der KA als Zunahme der Streuung von Information deuten. Entsprechen die empirischen Werte den erwarteten Werten, liegt keine Streuung vor, Chi-Quadrat ist null. Es bestünde also keine Assoziation zwischen Spalten- und Zeilenvariablen (Backhaus et al., 2015). Tabelle 4 zeigt überblickshaft alle empirischen Werte und die jeweils erwarteten Werte in Klammern.

Tabelle 4: Beobachtete und (gerundete) erwartete Häufigkeit

GK	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB
Ausreichend	164 (169)	467 (510)	595 (574)	201 (235)	704 (722)	707 (629)
Problematisch	83 (92)	302 (277)	311 (312)	143 (128)	402 (393)	303 (342)
Inadäquat	47 (33)	119 (101)	93 (113)	65 (46)	152 (143)	85 (124)

Damit sind alle Komponenten zur Berechnung des Chi-Quadrat-Werts der Tabelle vorhanden. Durch Summierung aller Chi-Quadrat-Abweichungen ergibt sich gemäß der Chi-Quadrat-Formel (S. 30):

$$X^2 = \frac{(164 - 169)^2}{169} + \frac{(467 - 510)^2}{510} + \underbrace{\dots}_{15 \text{ weitere Terme}} + \frac{(85 - 124)^2}{124} = \mathbf{62,121}$$

Tabelle 5 zeigt, dass Zellen mit hohen quadrierten Abweichungen zu einem großen Chi-Quadrat-Wert beitragen. Zeilen mit geringen Abweichungen

(beispielsweise die Spalte der Frauen mit mittlerem Bildungsniveau über alle Varianten der GK hinweg oder Männer mit hohem Bildungsniveau und problematischer GK) zeigen dementsprechend eine geringere Streuung, wenn die empirischen Häufigkeiten nah an den erwarteten Werten liegen. Im Falle der Männer mit hohem Bildungsstand und problematischer GK entspricht der empirische Wert fast exakt dem erwarteten Wert, weshalb dort fast keine Chi-Quadrat-Abweichung vorhanden ist.

Tabelle 5: Chi-Quadrat-Abweichungen

GK	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
Ausreichend	0,136	3,600	0,801	4,872	0,462	9,755	19,626
Problematisch	0,850	2,186	0,004	1,819	0,208	4,455	9,522
Inadäquat	5,570	3,293	3,663	7,438	0,596	12,413	32,973
Summe	6,556	9,079	4,468	14,129	1,267	26,622	<b>62,121</b>

Der Chi-Quadrat-Wert ist die erste zentrale Komponente für den nötigen Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit, besitzt aber ohne Einordnung noch keine Aussagekraft darüber, ob und wie stark Zeilen- und Spaltenvariablen assoziiert sind. Eine statistisch belastbare Aussage lässt sich erst mittels Signifikanztest treffen. Dazu müssen das Signifikanzniveau sowie die Freiheitsgrade<sup>6</sup> (df) bestimmt werden, um anschließend den kritischen Wert aus der Chi-Quadrat-Verteilungstabelle ablesen und mit dem Chi-Quadrat-Wert vergleichen zu können. Die Berechnung der Freiheitsgrade erfolgt in der Chi-Quadrat-Statistik in Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Kreuztabelle, genauer gesagt der Zeilen- und Spaltenanzahl. Für die Freiheitsgrade gilt:

$$df = (\text{Anzahl der Spalten} - 1) * (\text{Anzahl der Zeilen} - 1)$$

<sup>6</sup> Gemeint ist hiermit die Anzahl der Werte, die frei verändert werden können, ohne dass dabei ein betrachteter Parameter geändert wird. Für dieses Anwendungsbeispiel wird lediglich die für den Unabhängigkeitstest nötige Berechnung der Freiheitsgrade vorgestellt und keine weitere inhaltliche Differenzierung vorgenommen.

$$df = (6 - 1) * (3 - 1) = 10$$

Im vorliegenden Fall liegen also zehn Freiheitsgrade vor. Für ein gewähltes Signifikanzniveau von 0,05 kann der kritische Wert direkt aus der Chi-Quadrat-Verteilungstabelle (siehe Anhang) abgelesen werden: Dieser beträgt für zehn Freiheitsgrade auf dem 5%-Niveau **18,307**.

Ist der berechnete Chi-Quadrat-Wert größer als der kritische Wert, kann davon ausgegangen werden, dass Zeilen und Spalten voneinander abhängig sind, also eine Assoziation besteht. Die H0-Hypothese, nach der Zeilen- und Spaltenmerkmale unabhängig sind, müsste auf dem 5%-Niveau verworfen werden. Nachfolgend sind alle zur Interpretation des Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests nötigen Bestandteile übersichtlich in Abbildung 4 zusammengefasst:

Chi-Quadrat (beobachteter Wert)	62,121
Chi-Quadrat (kritischer Wert)	18,307
Freiheitsgrade (df)	10
p-Wert (berechnet)	< 0,0001
alpha	0,050

Abbildung 4: Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest

Da der berechnete p-Wert (< 0,0001) deutlich kleiner als das Signifikanzniveau von 0,05 ist, kann eine Assoziation als bestätigt gelten. Diese äußerst starke Signifikanz muss jedoch mit einer wesentlichen Einschränkung betrachtet werden und darf nicht mit der voreiligen Annahme eines ebenso markanten Effekts der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ auf die GK einhergehen. Ein Nachteil der Chi-Quadrat-Statistik als Streuungsmesser besteht in ihrer Fallzahlabhängigkeit, d. h. auch bei nur niedrigem Informationsgehalt können bei ausreichend hoher Fallzahl hohe Chi-Quadrat-Werte und entsprechend niedrige p-Werte erzielt werden (Blasius, 2001). Dies kann dazu führen, dass Effekte bei ausreichend hoher Fallzahl in ihrer Wirkung überschätzt werden. Um die Fallzahlabhängigkeit aufzuheben, wird in der KA

und in verwandten Verfahren Chi-Quadrat durch die Fallzahl ( $n$ ) dividiert. Die so entstehende Größe ist unabhängig von der Fallzahl und wird als ‚Gesamtträgheitsgewicht‘ bezeichnet (engl. *total inertia*). Da in deutschsprachigen Publikationen auch die Termini ‚Gesamtträgheitsmoment‘ (Backhaus et al., 2015; Blasius, 2001), ‚mittlere quadratische Kontingenz‘ (Backhaus et al., 2015) oder lediglich ‚Trägheitsmoment‘ (Stöcklin, 2020) geläufig sind, wird in dieser Arbeit zum Zweck sprachlicher Konsistenz auf den international anerkannten und gebräuchlichen Begriff ‚Inertia‘ zurückgegriffen. Die Formel zur Berechnung der totalen Inertia lautet:

$$T = \frac{X^2}{n}$$

Für das empirische Beispiel ergibt sich demnach eine totale Inertia von 0,013:

$$T = \frac{62,121}{4943} = 0,012567 = \mathbf{0,013}$$

Genau wie bei Chi-Quadrat gibt es für die Inertia einen Wertebereich und eine interpretative Lesart. Da die Fallzahlabhängigkeit beseitigt wurde, beschränkt die Fallzahl – anders als bei Chi-Quadrat – nicht den Wertebereich der Inertia. Dieser ist vielmehr begrenzt durch die Anzahl von Zeilen und Spalten; der maximale Wert der Inertia entspricht dem Minimum von Zeilen und Spalten minus 1, der minimale Wert beträgt 0. Für den Wertebereich der Inertia einer  $(I * J)$ -Kreuztabelle gilt demnach (vgl. Backhaus et al., 2015):

$$0 \leq T \leq \text{Min}\{I, J\} - 1$$

Das empirische Beispiel ist eine 3\*6-Kreuztabelle, der Maximalwert der Inertia beträgt somit in diesem Fall  $\text{Min}\{3,6\} - 1 = 3 - 1 = 2$ . Interpretativ lässt die Inertia Aussagen zur vorhandenen Streuung an Information in den Daten zu. Hohe Inertia-Werte kommen durch starke Abweichungen der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten zustande, wohingegen niedrige

Werte mit geringeren Abweichungen einhergehen. Sind die beobachteten und erwarteten Werte identisch, ist die Inertia folglich null. In der Praxis ist der tatsächliche Wert deutlich kleiner als die maximale Inertia (ebd.), wie auch im vorliegenden Fall ( $T = 0,013$ ). Letztere spielt für die angestrebte grafische Darstellung der in den Daten vorhandenen Informationen eine zentrale Rolle. Sie bestimmt die Dimensionalität der Darstellung, also z. B., ob eine ein-, zwei- oder dreidimensionale Darstellung möglich ist. Im vorliegenden Beispiel beträgt die maximale Inertia 2, weshalb maximal eine zweidimensionale Darstellung der Ergebnisse möglich ist. Für Kreuztabellen mit bis zu drei Zeilen bzw. Spalten ist daher, bedingt durch die Formel für die maximale Inertia, höchstens eine zweidimensionale Darstellung möglich (Bachhaus et al., 2015). In Kapitel 3.3.2 wird gezeigt, welchen Informationsgehalt die einzelnen Dimensionen umfassen. Bei weniger eindeutiger Dimensionalität, beispielsweise bei einer 6\*5-Kreuztabelle mit einer maximalen Inertia von 4, ist eine Reduktion der Dimensionen notwendig, um Anschaulichkeit zu gewährleisten. Gleichzeitig ist diese mit einem potenziellen Verlust an Informationsgehalt verbunden. Aus diesem Abwägungsprozess leiten Bachhaus et al. die Kernaufgabe der KA ab:

„Die Aufgabe der Korrespondenzanalyse kann jetzt formuliert werden als die Gewinnung einer Darstellung der Zeilen- und Spaltenprofile in einem gemeinsamen Raum (Korrespondenzraum) mit möglichst geringer Dimensionalität, und zwar so, dass die in den Daten enthaltene Streuung (Information) möglichst weitgehend erhalten bleibt.“ (Bachhaus et al., 2015, S. 414)

### **Chi-Quadrat-Distanzen**

Die soeben beschriebene Darstellung in einem gemeinsamen Korrespondenzraum mit möglichst erhaltener Streuung ist eng mit geometrischen Fragestellungen verbunden. Der Unterschied zwischen beobachteten und erwarteten Werten lässt sich räumlich auch als Abstand deuten. Ebenso verhält es sich mit der enthaltenen Information: Zeilen- und Spaltenelemente liegen im gemeinsamen Raum in bestimmten Abständen zueinander. Bei einer Inertia von null, also wenn keine Streuung vorliegt, würden



geometrisch alle Punkte im Koordinatenursprung liegen und die Anwendung der Methode wäre obsolet. In Kapitel 3.2.2 wurde hergeleitet, dass sich im Koordinatenursprung die Centroiden (= Durchschnittsprofile) der Zeilen- und Spaltendarstellung befinden. Somit wäre noch zu klären, mit welchem Maß die Zeilen- bzw. Spaltenpunkte in ihrem Abstand zum Ursprung und zueinander dargestellt werden sollen. Standardmäßig werden in der KA *gewichtete euklidische Distanzen* bzw. *Chi-Quadrat-Distanzen* verwendet, die in gängigen Statistikprogrammen wie SPSS® oder dem in dieser Arbeit verwendeten XLSTAT® (Addinsoft, 2020) bereits in Form fertig aufbereiteter Koordinaten ausgegeben werden. Für ein breiteres Verständnis der geometrischen Darstellung der KA ist das Konzept der Chi-Quadrat-Distanzen dennoch von Interesse, weshalb es hier kurz in seinen Grundzügen vorgestellt werden soll.

Eine bekannte Möglichkeit zur Bestimmung eines Abstandes im zweidimensionalen Raum ist der Satz des Pythagoras. Der Abstand der Punkte P und Q –  $d(P, Q)$  – im Quadrat ist gemäß Definition gleich der Summe der Quadrate der achsenparallelen Hilfsstrecken (siehe Abbildung 5).

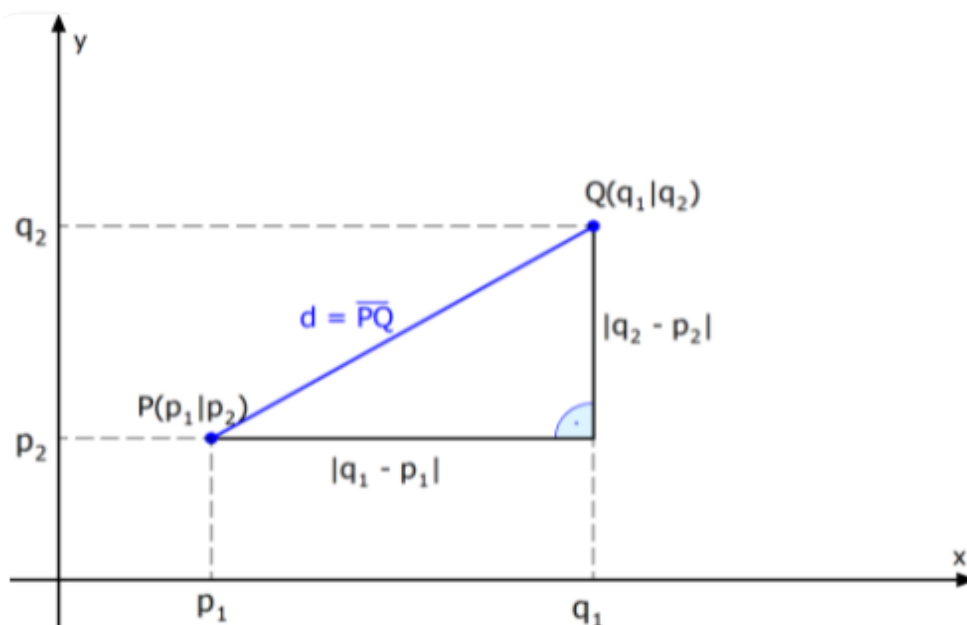


Abbildung 5: Abstände zweier Punkte P und Q<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Quelle: <https://studyflix.de/mathematik/abstand-zweier-punkte-2005>.

Als Formel kann dies wie folgt dargestellt werden:

$$d^2 = (q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2$$

Für die Distanz der Punkte P und Q ergibt sich demnach:

$$d(P, Q) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2}$$

Das in zwei- und dreidimensionalen Darstellungen am häufigsten zum Einsatz kommende System ist das kartesische Koordinatensystem, dessen Achsen x und y sich in der zweidimensionalen Darstellung orthogonal, also in einem 90°-Winkel, schneiden. In der dreidimensionalen Darstellung kommt die räumliche Achse z hinzu. In kartesischen Koordinaten kann der Abstand zweier Punkte mit Hilfe der Pythagoras-Formel berechnet und weiterhin als *euklidischer Abstand* bezeichnet werden. Der euklidische Abstand zweier Punkte in der Ebene oder im Raum ist beispielsweise die mit einem Lineal gemessene Länge einer Strecke, die diese beiden Punkte verbindet (Schichl & Steinbauer, 2012). Wird dieses Konzept auf Zeilen und Spalten erweitert, lässt sich darstellen, welche euklidische Distanz etwa zwischen der ersten Spalte  $s_1$  und dem Schwerpunkt der Spaltendarstellung S vorliegt. Da die Zeilen- und Spaltendarstellung aus mehreren Einzelkoordinaten besteht, muss die Distanzformel entsprechend angepasst werden:

$$d(P, Q) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$

Der Index n steht hierbei für die Anzahl der Zeilen- bzw. Spaltenprofilwerte. Die Spaltenprofile besitzen je drei Merkmale, weshalb sich die euklidische Distanz aus drei Termen ergibt:

$$d(s_1, S) = \sqrt{(0,574 - 0,558)^2 + (0,312 - 0,282)^2 + (0,113 - 0,160)^2}$$

Die in der KA verwendeten gewichteten euklidischen Distanzen bzw. Chi-Quadrat-Distanzen kommen zustande, indem die einzelnen Summanden durch die entsprechenden Elemente des Durchschnittsprofils dividiert werden (vgl. Greenacre, 2017). Die Chi-Quadrat-Distanz  $d^{(2)}$  zwischen ‚Männer mit nB‘ und dem Schwerpunkt der Spaltendarstellung S ist demnach:

$$d^{(2)}(S_1, S) = \sqrt{\frac{(0,574 - 0,558)^2}{0,574} + \frac{(0,312 - 0,282)^2}{0,312} + \frac{(0,113 - 0,160)^2}{0,113}} = 0,151$$

Auf diese Weise lassen sich auch die Distanzen zwischen zwei Profilwerten berechnen. Dabei besteht die Differenz im Zähler jeweils aus den Profilwerten, der Divisor bleibt der korrespondierende Schwerpunkt. Für die Distanz der Spalten ‚Männer nB‘ und ‚Frauen hB‘, also der ersten und sechsten Spalte, ergibt sich:

$$d^{(2)}(S_1, S_6) = \sqrt{\frac{(0,558 - 0,646)^2}{0,574} + \frac{(0,282 - 0,277)^2}{0,312} + \frac{(0,160 - 0,078)^2}{0,113}} = 0,270$$

Somit lässt sich festhalten, dass die Variable ‚Männer nB‘ näher am Durchschnittsprofil als an der Variable ‚Frauen hB‘ liegt ( $0,151 < 0,270$ ). Tabelle 6 zeigt die Chi-Quadrat-Distanzen aller Zeilen- und Spaltenprofilwerte.

Tabelle 6: Chi-Quadrat-Distanzen Spalten (oben) und Zeilen (unten)

	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB
Männer nB	0	0,135	0,211	0,149	0,134	0,270
Männer mB	0,135	0	0,161	0,088	0,070	0,257
Männer hB	0,211	0,161	0	0,249	0,096	0,102
Frauen nB	0,149	0,088	0,249	0	0,154	0,342
Frauen mB	0,134	0,070	0,096	0,154	0	0,188
Frauen hB	0,270	0,257	0,102	0,342	0,188	0

	Ausreichend	Problematisch	Inadäquat
Ausreichend	0	0,158	0,321
Problematisch	0,158	0	0,197
Inadäquat	0,321	0,197	0

Die größte Distanz zwischen zwei Spaltenprofilen besteht zwischen Frauen mit hohem Bildungsstand und Frauen mit niedrigem Bildungsstand ( $d^{(2)} = 0,342$ ), die zweitgrößte Distanz zwischen Frauen mit hohem Bildungsstand und Männern mit niedrigem Bildungsstand ( $d^{(2)} = 0,270$ ). Diese Konstellationen unterscheiden sich am stärksten voneinander und liegen daher auch im gemeinsamen Raum weit voneinander entfernt. Am ähnlichsten sind sich Frauen und Männer mit mittlerem Bildungsstand ( $d^{(2)} = 0,070$ ), da sie die geringste Distanz aufweisen. Darin lassen sich bereits erste Hinweise zum Zusammenhang zwischen der Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ und der GK finden, die zu einem späteren Zeitpunkt vertieft werden sollen. Tabelle 6 zeigt, dass Chi-Quadrat-Distanzen separat für Variablen der Zeilen- bzw. Spaltenprofile angegeben werden. Beide werden in der KA aber in einem gemeinsamen Raum dargestellt, sodass notwendigerweise auch Distanzen *zwischen* Zeilen- und Spaltenprofilen entstehen. Bei der Interpretation der Punkte im Korrespondenzraum gilt im Rahmen der KA eine entscheidende Regel: Nur Distanzen zwischen Zeilenprofilen sowie Distanzen zwischen Spaltenprofilen sind definiert und damit interpretierbar. Auf Distanzen zwischen Zeilen- und Spaltenprofilen trifft dies hingegen nicht zu (Blasius, 2001).

### 3.3 Durchführung der Korrespondenzanalyse

Auf die bisher beschriebenen Basiskonzepte der KA sollen nun die notwendigen Schritte zur grafischen Darstellung folgen, indem die exakten Koordinaten im gemeinsamen Raum auf Basis der Chi-Quadrat-Distanzen bestimmt werden. Statistikprogramme stellen diese Schritte nicht immer explizit dar, sondern geben stattdessen bereits berechnete Koordinaten aus. Für diese anwendungsorientierte Einführung wird angestrebt, die dafür nötigen

komplex-mathematischen Verfahren aus dem Bereich der Matrixalgebra exemplarisch erfahrbar zu machen. Auf eine grundlegende Herleitung beispielsweise der benötigten Formel zur Singulärwertzerlegung wird daher verzichtet. Stattdessen wird der Fokus auf eine hermeneutische Auslegung gerichtet. Zu diesem Zwecke zeigt Abbildung 6 bereits die finale KA, um die folgenden notwendigen und komplexen Konzepte mithilfe dieses optischen Referenzpunkts einzuführen. Die bereits in den vorhergehenden Kapiteln getroffenen Aussagen lassen sich nun überprüfen:

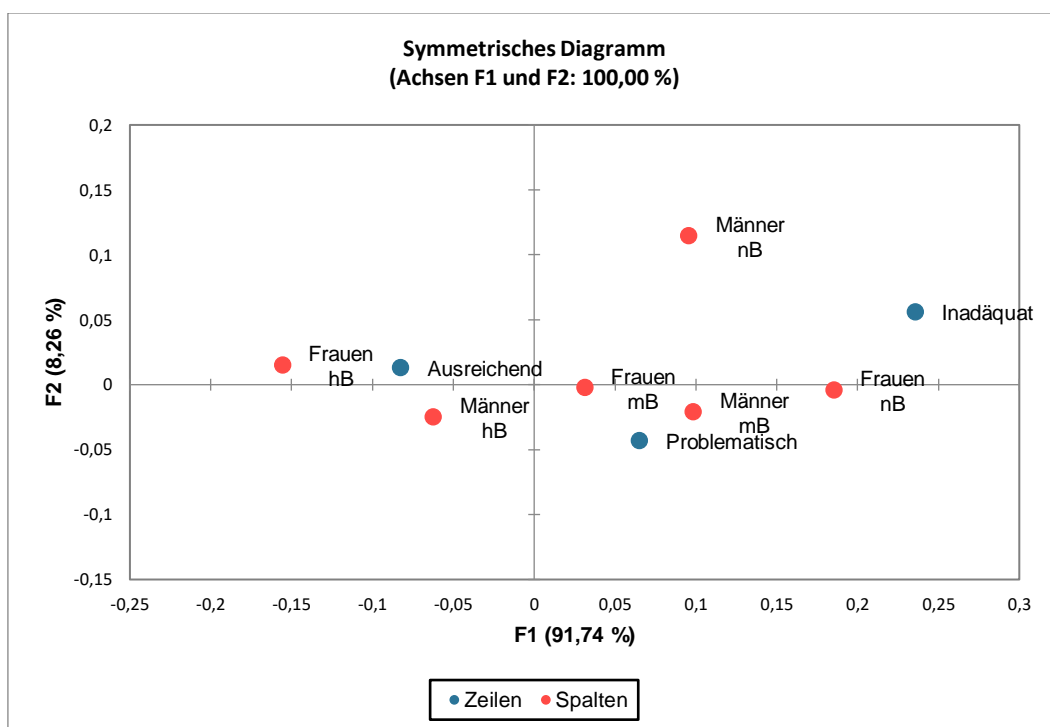


Abbildung 6: Zweidimensionale Darstellung der KA

Die größte Distanz zwischen zwei Punkten besteht, wie aus den Distanzen herausgelesen, bei Frauen des niedrigsten und des höchsten Bildungsstandes. Räumlich am nächsten sind sich beide Geschlechter auf mittlerem Bildungsniveau, obwohl etwa das Zeilenprofil ‚ausreichend‘ und das Spaltenprofil ‚Männer nB‘ räumlich näher aneinander anmuten. Da die Abstände zwischen Zeilen- und Spaltenprofilen aber nicht definiert sind, muss von dieser Interpretation vorerst Abstand genommen werden. Das Zeilenprofil inadäquater GK besitzt über nahezu alle Spaltenmerkmale hinweg die

höchsten Chi-Quadrat-Abweichungen und trägt entsprechend stark zur Streuung von Information bei. Da sich im Koordinatenursprung die Durchschnittsverteilungen von Zeilen und Spalten befinden, rücken ‚Abweichler‘ entsprechend nach außen, während Merkmale nahe am durchschnittlichen Profil nahe am Ursprung bleiben. Dieser Zusammenhang lässt sich für den Fall inadäquater GK bei Betrachtung von Abbildung 6 deutlich feststellen.

Nach der Vorstellung der drei Grundkonzepte der KA, die für die inhaltliche Interpretation des Korrespondenzraumes notwendig sind, lässt sich der folgende Teil erneut in Form eines Dreischritts denken, in dessen Zentrum die Berechnung und die Entstehung des gemeinsamen Raums sowie der Koordinaten der Profilwerte stehen. Der erste Schritt ist die Standardisierung der Daten, der zweite Schritt besteht aus der Extraktion der Dimensionen, woraufhin zuletzt die Normalisierung der Koordinaten erfolgt. Abschließend wird auf die verschiedenen Formen der Normalisierung eingegangen bzw. dargelegt, welche Interpretationen die verschiedenen Varianten der grafischen Darstellung ermöglichen.

### **3.3.1 Standardisierung der Daten**

Für die Standardisierung der Daten müssen zuerst die absoluten Werte der Kreuztabelle in relative Häufigkeiten ( $p$ ) umgewandelt werden. Dafür werden die absoluten Häufigkeiten durch die Gesamtsumme  $n$  dividiert. Es gilt:

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{n}$$

Die so erhaltene Korrespondenztabelle ist fallzahlunabhängig. Die Massen der Zeilen bzw. der Spalten sind in einer Tabelle vereint und entsprechen den Werten aus Kapitel 3.2.1 (siehe Tabelle 7), da sie dort bereits durch die Gesamtfallzahl dividiert wurden.

Tabelle 7: Korrespondenztabelle mit relativen Häufigkeiten

GK	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
Ausreichend	0,033	0,094	0,120	0,041	0,142	0,143	0,574
Problematisch	0,017	0,061	0,063	0,029	0,081	0,061	0,312
Inadäquat	0,009	0,024	0,019	0,013	0,031	0,017	0,113
Summe	0,059	0,180	0,202	0,083	0,255	0,222	1,000

In einem zweiten Teilschritt erfolgt die aktive Verschiebung der Centroiden in den Koordinatenursprung, die *Zentrierung*. Die standardisierten Daten jeder Zelle werden anhand folgender Formel berechnet (Backhaus et al., 2015):

$$z_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sqrt{n_{i.} * n_{.j}}} - \frac{\sqrt{n_{i.} * n_{.j}}}{n}$$

Durch das Einsetzen der Werte von Zelle  $n_{11}$ , also der Elemente der ersten Zeile und der ersten Spalte – Männer mit niedrigem Bildungsstand und ausreichende GK –, ergibt sich:

$$z_{11} = \frac{164}{\sqrt{2838 * 294}} - \frac{\sqrt{2838 * 294}}{4943} = -0,0052$$

Ein weiteres exemplarisches Beispiel ist die Zelle der dritten Zeile und der sechsten Spalte – Frauen mit hohem Bildungsstand und inadäquate GK:

$$z_{36} = \frac{85}{\sqrt{561 * 1095}} - \frac{\sqrt{561 * 1095}}{4943} = -0,0501$$

Als drittes Beispiel soll Zelle  $z_{16}$  berechnet werden:

$$z_{16} = \frac{707}{\sqrt{2838 * 1095}} - \frac{\sqrt{2838 * 1095}}{4943} = 0,0444$$

Tabelle 8 zeigt alle standardisierten Daten. Hohe z-Werte lassen sich dabei als hohe Ähnlichkeit bzw. geometrische Nähe beider Merkmale interpretieren, wohingegen niedrige oder negative Werte für weitere Entfernungen im Korrespondenzraum sprechen. Analog zur verwandten Methode der multidimensionalen Skalierung lässt sich diese Nähe als Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit verstehen.

Tabelle 8: Standardisierte Daten z des empirischen Beispiels

GK	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB
Ausreichend	-0,0052	-0,0269	0,0127	-0,0313	-0,0096	0,0444
Problematisch	-0,0131	0,0210	-0,0008	0,0191	0,0064	-0,0300
Inadäquat	0,0335	0,0258	-0,0272	0,0387	0,0109	-0,0501

Die einzigen positiven z-Werte des Merkmals ‚ausreichende Gesundheitskompetenz‘ sind bei den Merkmalskombinationen ‚hoher Bildungsstand‘ mit beiden Geschlechtern zu finden. Abbildung 6 bestätigt, dass beide Merkmalskombinationen auch räumlich am nächsten bei ‚ausreichender GK‘ verortet sind. Auch der Umkehrschluss trifft zu: Im Fall ‚inadäquater GK‘ besitzen hohe Bildungsniveaus bei beiden Geschlechtern als einzige Kombination ein negatives Vorzeichen und sind räumlich am weitesten von ‚inadäquater GK‘ entfernt. Aus den standardisierten Werten lässt sich auch die Inertia berechnen. Dazu wird die Summe der quadrierten standardisierten Werte gebildet:

$$T = (-0,0052)^2 + (-0,0269)^2 + \underbrace{\dots}_{15 \text{ weitere Terme}} + (-0,0501)^2 = 0,01252841 = \mathbf{0,013}$$



Folglich wurde die Fallzahlabhängigkeit eliminiert und der Informationsgehalt in Form der Inertia beibehalten, sodass die Matrix Z der standardisierten Werte z einer Ähnlichkeitsmatrix mit den durchschnittlichen Profilen als Nullpunkt entspricht (Stöcklin, 2020).

Für die finale KA und die Konstruktion des gemeinsamen Korrespondenzraums (siehe Abbildung 6) sind abseits der Logik der multidimensionalen Skalierung noch weitere Schritte erforderlich, die nachfolgend behandelt werden.

### **3.3.2 Extraktion der Dimensionen**

Für den Einstieg in das Konzept der Dimensionalität im Rahmen der KA bietet sich ein kurzer Rückblick auf das Ziel der Methode an. Dieses besteht darin, die Zeilen- und Spaltenprofile in einem gemeinsamen Raum mit möglichst geringer Dimensionalität darzustellen – und zwar derart, dass die in den Daten enthaltene Streuung (= Information) möglichst erhalten bleibt. Ein wesentliches Konzept zur Eingrenzung der Dimensionen wurde bereits behandelt: Die maximale Anzahl an möglichen Dimensionen fällt mit der maximalen Inertia zusammen, die wiederum durch das Minimum der Zeilen und Spalten einer Kreuztabelle minus 1 definiert ist. Selbst bei einer Tabelle mit drei Zeilen und 100 Spalten würde das Ergebnis stets auf eine zweidimensionale Darstellung beschränkt bleiben. Für eine 7\*6-Kreuztabelle wären hingegen – zumindest theoretisch – maximal fünf Dimensionen darstellbar. Aus Gründen der Anschaulichkeit sowie der Begrenztheit menschlicher Wahrnehmung auf drei Dimensionen wird in den meisten Fällen auf eine zweidimensionale Darstellung zurückgegriffen (Backhaus et al., 2015). Praktikabilität ist demnach ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der räumlichen Darstellung von Informationen, die zwar in maximal fünf Dimensionen abgebildet werden könnten, aber auf maximal zwei bis drei Dimensionen reduziert werden müssen. Auch die Wahl des Interpretationsmediums spielt hierbei eine Rolle, wenn etwa eine dreidimensionale Darstellung auf einem Computermonitor noch problemlos betrachtet werden kann, jedoch anschließend in ein zweidimensionales Medium wie Papier überführt

werden soll. Bei diesem Prozess gehen zwangsläufig Informationen verloren, weshalb üblicherweise eine zweidimensionale Lösung angestrebt wird. Mit dem der Extraktion von Dimensionen zugrundeliegenden Konzept wird versucht, den Informationsverlust so gering wie möglich zu halten.

Das dafür zur Anwendung kommende Verfahren ist die Einzelwertzerlegung bzw. Singular-Value-Decomposition (SVD), der die Datenmatrix der standardisierten Werte ( $Z$ ) unterzogen wird. Dabei handelt es sich um ein komplexes mathematisches Verfahren, das diejenigen Koordinaten der Zeilen- und Spaltenprofile im Korrespondenzraum ermittelt, die eine niedrigdimensionale Darstellung der Profile mit einem möglichst minimalen Verlust an Informationen beinhalten. Die Matrix der standardisierten Daten  $Z$  lässt sich in die orthogonalen Matrizen  $U$  und  $V$  sowie die diagonale Matrix  $S$  zerlegen:

$$Z = U * S * V^T$$

Bei  $U$  und  $V$  handelt es sich um sog. Rotationsvektoren, bei  $S$  um einen sog. Streckvektor. Um die Prämisse eines Anwendungsbeispiels zu würdigen, sei an dieser Stelle für eine mathematische Vertiefung der SVD auf Blasius (2010) und Bergmann (2021) verwiesen. In dieser Arbeit wird eine – aus Sicht des Autors notwendige – auf Hermeneutik abzielende Herangehensweise bei der Erläuterung der der KA-eigenen Konzepte verfolgt. Die Matrix der standardisierten Werte  $Z$  lässt sich als Transformationsmatrix verstehen. Dabei wird ein geometrischer ‚Standardraum‘ wie das in Abbildung 7 beschriebene Einheitsquadrat so verändert, dass die in den Werten  $z_{ij}$  enthaltenen Entfernungsinformationen ihr grafisches Äquivalent innerhalb eines Koordinatensystems erhalten und die Dimensionen (Achsen des Systems) gemäß ihrer enthaltenen Erklärkraft gewichtet werden. Die Singulärwertzerlegung beschreibt dabei die einzelnen Schritte der Transformation von Matrix  $Z$ , die im Gegensatz zur verwandten Eigenwertzerlegung auch rechteckige Räume wie in Abbildung 6 beschreiben kann (Backhaus et al., 2015). Zusätzlich zu ihrer Funktion als Rotations- bzw. Streckmatrix lassen sich die zerlegten Matrizen auch anhand ihres Bezugs zur

Korrespondenztabelle beschreiben.  $U$  repräsentiert dabei die Matrix für die Zeilenelemente als linke singuläre Vektoren,  $V$  die Matrix für die Spaltenelemente als rechte singuläre Vektoren und  $S$  die Diagonalmatrix mit den namensgebenden Einzelwerten.  $V^T$  steht für die transponierte (= an der Hauptdiagonale der Ursprungsmatrix gespiele) Variante der Matrix  $V$  (Blasius, 2001).

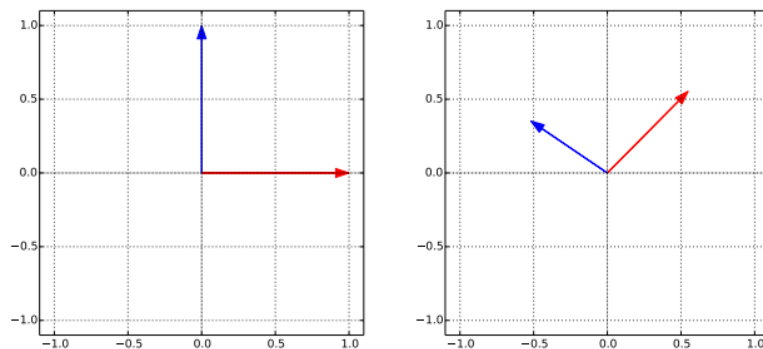


Abbildung 7: Ein Einheitsquadrat (links) wird verkleinert und rotiert<sup>8</sup>

Abbildung 8 zeigt schematisch alle im Zuge der SVD ablaufenden Prozesse sowie die Zwischenschritte, die in Abbildung 7 fehlen.

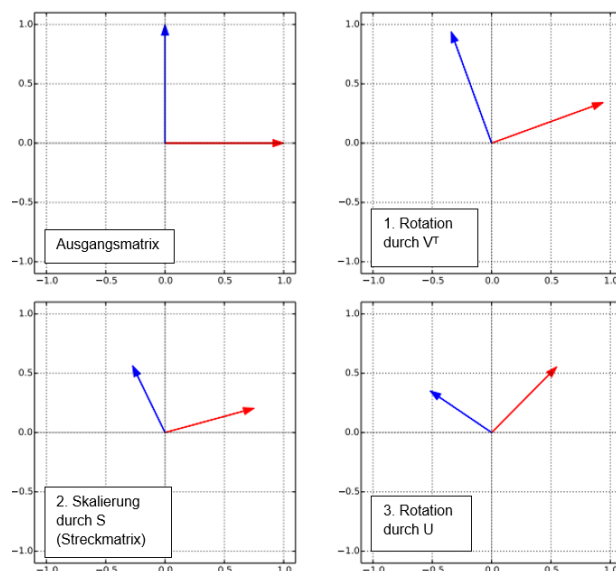


Abbildung 8: Schematische Darstellung der SVD<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Quelle: <http://graphics.cs.uni-magdeburg.de/teaching/2018/wr/lectures/svd.pdf>

<sup>9</sup> Quelle: <http://graphics.cs.uni-magdeburg.de/teaching/2018/wr/lectures/svd.pdf>

Das für diese Arbeit verwendete Programm XLSTAT® zeigt die Werte der Matrizen U und V nicht separat an, sondern gibt direkt die Endkoordinaten aus. Mit anderen Programmen wie der kostenlosen Statistiklösung R (R Core Team, 2017) können hingegen die Vektoren U, S und V berechnet werden. Beide Anwendungen kommen mit den Daten dieses Beispiels zum gleichen Ergebnis. Zum Zweck der Anschaulichkeit bzw. weil die Werte der Matrizes U und V für die Herleitung des letzten rechnerischen Schrittes, der Normalisierung, benötigt werden, wurden die linken sowie rechten singulären Vektoren U und V in R berechnet. Eine Anleitung dazu befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Die Tabellen 9 (R) sowie 10 (XLSTAT®) zeigen die Endprodukte der Einzelwertzerlegung und somit auch gleichzeitig den vorletzten Schritt der fertigen KA. F steht in XLSTAT® für ‚Dimension‘. Die Standardkoordinaten werden im letzten Schritt noch normalisiert, d. h. Einzelwerte (für die Gewichtung der Achsen) und Massen (für die Gewichtung der Zeilen bzw. der Spalten) werden für die finale Reskalierung herangezogen.

Tabelle 9: Matrix U (Zeilen, oben) und Matrix V (Spalten, unten)

	F1	F2
Ausreichend	-0,5799254	0,2992346
Problematisch	0,3399791	-0,7563421
Inadäquat	0,7403383	0,5817262

	F1	F2
Männer nB	0,2183049	0,86525336
Männer mB	0,3902932	-0,27832215
Männer hB	-0,2591094	-0,35357919
Frauen nB	0,4977583	-0,04154981
Frauen mB	0,1485062	-0,04400861
Frauen hB	-0,6804845	0,21258414

Die Werte aus Matrix U entsprechen  $u_{ik}$ , also dem Wert des i-ten Zeilenelements und der k-ten Spalte, d. h. der k-ten Dimension ( $u_{12} = 0,2992346$ ). Matrix U entspricht den Zeilenelementen und kann als I\*K-Matrix

interpretiert werden (vgl. Abbildung 1). Analog dazu beschreibt Matrix V die Spaltenelemente und somit eine J\*K-Matrix. Deren Werte lassen sich als  $v_{jk}$  darstellen ( $v_{31} = -0,2591094$ ).

Da die Massen von Zeilen und Spalten als Gewichtungparameter bereits thematisiert wurden, soll noch eine Differenzierung von Einzelwerten sowie Eigenwerten erfolgen, die für die anschließende Interpretation der Ergebnisse von zentraler Bedeutung sind. Obschon phonetisch ähnlich, sind beide Werte nicht synonym, aber ineinander überführbar. Mithilfe von Einzelwerten bzw. singulären Werten und Eigenwerten können grundlegende Eigenschaften einer Matrix bestimmt werden – im Rahmen der KA vor allem die Trägheitsgewichte der Achsen der Dimensionen. Einzelwerte bilden die diagonalen Elemente der Streckmatrix S in abnehmender Ordnung ab (Bergmann et al., 2020). Die Einzelwerte der k-ten Dimension lassen sich als  $s_k$  bezeichnen. Eigenwerte setzen sich aus den quadrierten Einzelwerten zusammen und lassen sich demnach als  $s_k^2$  ausdrücken. Die Einzelwerte des empirischen Beispiels lauten für die erste Dimension  $s_1 = 0,1073764$  und für die zweite Dimension  $s_2 = 0,03221331$ . Der Eigenwert der ersten Dimension 0,012 entspricht dem Quadrat des Einzelwerts der ersten Dimension  $s_1$ :

$$\text{Eigenwert } F1 = s_1^2 = 0,1073764^2 = 0,01152969 = \mathbf{0,012}$$

Einzelwerte dienen als Maß der Streuung, die eine Dimension aufnehmen kann bzw. repräsentiert. Mit ihrer Hilfe wird die totale Inertia auf die S Dimensionen verteilt. Werden die Einzelwerte quadriert, ergeben sich die Eigenwerte, die wiederum als Trägheitsgewichte der Dimensionen fungieren und so die Anteile der Dimensionen an der gesamten Inertia aufzeigen.

Tabelle 10: Eigenwerte und Trägheitsprozentsätze (1)

	F1	F2
Eigenwert	0,012	0,001
Trägheit (%)	91,743	8,257
$EA_k$	0,9174293	0,082570

Die Trägheitsgewichte der Dimensionen summieren sich daher auch zur totalen Inertia auf (vgl. Backhaus et al., 2015):

$$T = \text{Eigenwerte } F1 + F2 = 0,012 + 0,001 = 0,013$$

In der Anwendung muss vor allem darauf geachtet werden, ob das verwendete Statistikprogramm Einzelwerte (R) oder Eigenwerte (XLSTAT®) angibt.

Werden die Eigenwerte durch die Inertia geteilt, ergibt sich der Eigenwertanteil bzw. der Trägheitsprozentsatz der Dimension. Der Eigenwertanteil  $EA_k$  sagt aus, welchen prozentualen Anteil der Streuung die betreffende Dimension erklärt. Im empirischen Beispiel erklärt Dimension 1 somit knapp 92 % der enthaltenen Streuung, wohingegen Dimension 2 etwa 8 % der Informationen enthält. Das Ergebnis entspricht in XLSTAT® der Berechnung mit 16 Nachkommastellen, mit den gerundeten Werten des Eigenwerts der ersten Dimension (0,012) und der gerundeten Inertia (0,013) beträgt das Ergebnis 0,9230769.

$$EA_1 = \frac{\text{Eigenwert Dimension 1}}{\text{Inertia}} = \frac{0,0115296893591215}{0,0125673865175332} = 0,9174293$$

Analog dazu erfolgt die Berechnung des Eigenwertanteils der zweiten Dimension:

$$EA_2 = \frac{\text{Eigenwert Dimension 2}}{\text{Inertia}} = \frac{0,00103769715841177}{0,0125673865175332} = 0,082570$$

Die berechneten Eigenwertanteile stehen bei der Konfiguration des Korrespondenzraums für die Achsen des Koordinatensystems. Beide Dimensionen sind orthogonal (rechtwinklig) zueinander. Der Eigenwertanteil als Maß der in der Dimension enthaltenen Erklärungskraft lässt sich auch als deren ‚Wichtigkeit‘ verstehen. Bestünden zwei hypothetische Eigenwertanteile von je 50 %, wären also beide Dimensionen exakt gleich wichtig für

die Erklärung der vorliegenden Daten. Praktisch nimmt die erste Dimension also immer den maximalen Anteil der vorhandenen Streuung auf, während die nachfolgenden Dimensionen sukzessive weniger erklären (Backhaus et al., 2015). Abbildung 6 ist bereits mit den Prozentangaben der Trägheitsgewichte der Achsen versehen: Die x-Achse besteht aus Dimension 1, d. h. horizontale Entfernungen innerhalb der Zeilenprofilwerte und der Spaltenprofilwerte erklären deutlich mehr als entsprechende vertikale Entfernungen (91,74 % zu 8,26 %). Die Aufgabe der Auswertenden ist es, diese Zusammenhänge inhaltlich zu deuten. Für das empirische Beispiel zur Einführung erfolgt dieser letzte Schritt in Kapitel 3.4. Die Summe aller Eigenwertanteile entspricht 100 %, im vorliegenden Beispiel erreichen beide Dimensionen zusammen eine Erklärungskraft von 100 %, da maximal zwei Dimensionen darstellbar sind (maximale Inertia = 2). Bei größeren Datensätzen, wie in Kapitel 5, muss entschieden werden, wie viele Dimensionen und somit auch welcher Informationsverlust berücksichtigt bzw. in Kauf genommen werden können.

### 3.3.3 Normalisierung der Koordinaten

Aus den Matrizen U und V der Zeilen- bzw. Spaltenelemente können in diesem letzten Schritt der KA die finalen Koordinaten im gemeinsamen Korrespondenzraum berechnet werden. Dieser Schritt dient dazu, die im Laufe des Prozesses ermittelten ‚Gewichte‘ in die Darstellung einzubauen, d. h. eine Reskalierung um jene Faktoren vorzunehmen (vgl. Backhaus et al., 2015). Im vorigen Kapitel wurde bereits die Streckmatrix S als Parameter zur Skalierung der Achsen beschrieben; der zweite Parameter zur Gewichtung der Zeilen und Spalten liegt in dieser Arbeit bereits weiter zurück: Dabei handelt es sich um deren Massen  $p_i$  und  $p_j$  (siehe Kapitel 3.2.2).

Dieser Schritt ist notwendig, da bei der Einzelwertzerlegung die Spalten  $k$  der Matrizen U und V so skaliert sind, dass die Summen der quadrierten Werte jeweils 1 ergeben. Für die Matrix U gilt demnach:

$$\sum_{i=1}^I u_{ik}^2 = 1$$

Die Probe für die zweite Dimension F2 der Matrix U lautet (vgl. Tabelle 9):

$$0,2992346^2 + (-0,7563421)^2 + 0,5817262^2 = 1$$

Analog gilt für die Matrix V:

$$\sum_{j=1}^J v_{jk}^2 = 1$$

Die Probe für die erste Dimension F1 der Matrix V lautet:

$$0,2183049^2 + 0,3902932^2 + \dots + (-0,6804845)^2 = 1$$

Für die Normalisierung werden nun die Elemente der Matrizes U und V mit dem Einzelwert der jeweiligen Dimension multipliziert und durch die Quadratwurzel der zugehörigen Massen dividiert. Für die endgültigen Koordinaten der Zeilen gilt demnach (vgl. Bergmann, 2021):<sup>10</sup>

$$r_{ik} = u_{ik} * s_k / \sqrt{p_i}$$

Für das zweite Element der ersten Dimension aus Matrix U kann exemplarisch berechnet werden:

$$r_{21} = 0,3399791 * 0,1073764 / \sqrt{0,31236} = 0,065318$$

Für die Koordinaten der Spalten gilt dementsprechend:

$$c_{jk} = v_{jk} * s_k / \sqrt{p_j}$$

---

<sup>10</sup> Backhaus et al. verwenden hier eine andere Formel, bei der die Wurzel aus dem Einzelwert gezogen wird, also  $r_{ik} = u_{ik} * \sqrt{s_k} / \sqrt{p_i}$ . Da beide Statistikprogramme die Formel ohne Wurzel verwenden, wird auch in diesem Beispiel diese Formel verwendet.



Für das vierte Element der zweiten Dimension aus Matrix V ergibt sich:

$$c_{42} = (-0,04154981) * 0,03221331 / \sqrt{0,08274327} = -0,004653$$

Die so entstandenen Koordinaten werden als Hauptkoordinaten bezeichnet und beschreiben die Zeilen- bzw. Spaltenprofile, gewichtet durch die Einzelwerte sowie die Zeilen- bzw. Spaltenmassen. Die Tabellen 11 und 12 zeigen jeweils die Hauptkoordinaten der Zeilen- bzw. Spaltenprofile.

Tabelle 11: Hauptkoordinaten (Zeilen)

	F1	F2
Ausreichend	-0,082	0,013
Problematisch	0,065	-0,044
Inadäquat	0,236	0,056

Tabelle 12: Hauptkoordinaten (Spalten)

	F1	F2
Männer nB	0,096	0,114
Männer mB	0,099	-0,021
Männer hB	-0,062	-0,025
Frauen nB	0,186	-0,005
Frauen mB	0,032	-0,003
Frauen hB	-0,155	0,015

Dies sind die Koordinaten, die für die sog. symmetrische Darstellung in Abbildung 6 verwendet wurden. Diese wird für Interpretationen am häufigsten verwendet, bietet aber auch viele inkorrekte Lesarten, auf die im Weiteren eingegangen werden muss (vgl. Greenacre, 2017). Eine andere Möglichkeit stellt die asymmetrische Darstellung dar, deren meistgenutzte Varianten die Zeilen-Prinzipal-Darstellung und die Spalten-Prinzipal-Darstellung bilden. Zur bildlichen Darstellung der Unterschiede zwischen symmetrischer und asymmetrischer Darstellung werden beide Varianten in den Abbildungen 10 und 11 gegenübergestellt. In der symmetrischen Darstellung, aufgrund ihrer französischen Tradition auch als *french plot*

bezeichnet, werden sowohl Zeilenprofile als auch Spaltenprofile in einem Raum abgebildet (Blasius, 2010). Der Raum wird dabei durch die maximalen Koordinatenausprägungen der Profile definiert. Das Ausmaß der Variation in den Daten ist in Abbildung 9 jedoch nicht mehr anhand der Lokalisation im Raum zu erkennen, sondern mithilfe der verwendeten Skala, da die Inertia mittels der Einzelwerte gleichermaßen auf Zeilen- und Spaltenelemente verteilt wurde (Backhaus et al., 2015).

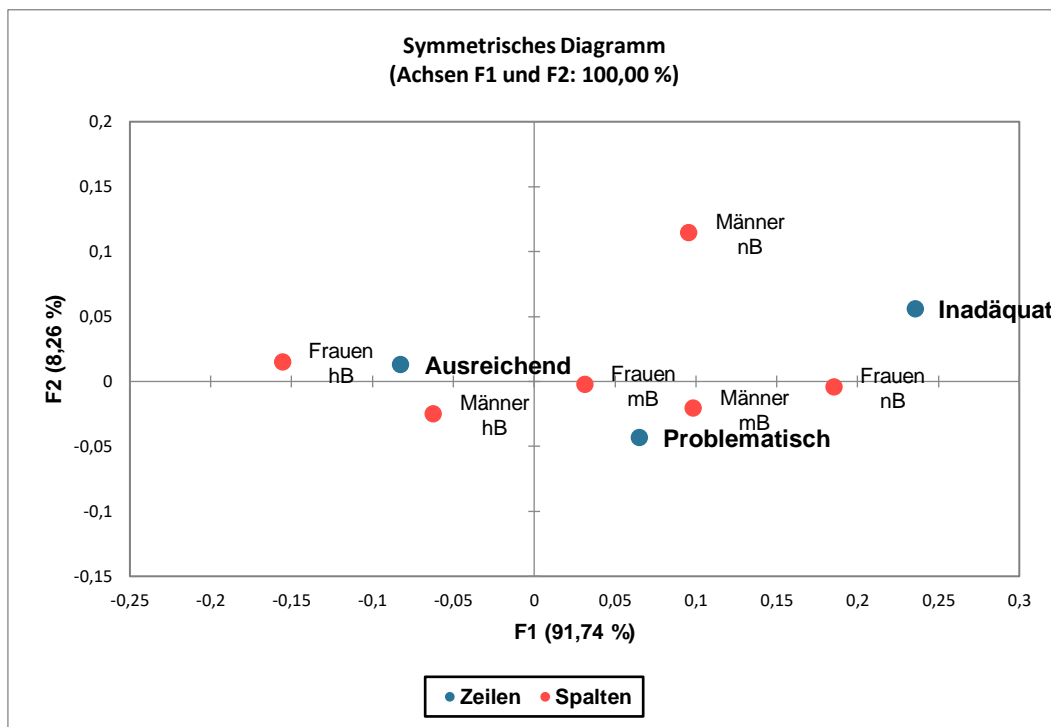


Abbildung 9: Korrespondenzanalyse, symmetrische Darstellung (1)

Den Nullpunkt der symmetrischen Darstellung bilden die Centroiden (also die Durchschnittsprofile) der Zeilen und Spalten, die Distanz zum Nullpunkt entspricht demnach dem Grad der Unterscheidung des Objektprofils vom Durchschnittsprofil. Dieser Zusammenhang lässt sich unmittelbar in Abbildung 9 finden; Absolut wie relativ war in den Ausgangsdaten eine große Mehrheit ausreichender GK vorhanden (> 50 % des gesamten n), weshalb das entsprechende Zeilenprofil einen entsprechend großen Einfluss auf das Durchschnittsprofil der Zeilen nimmt.

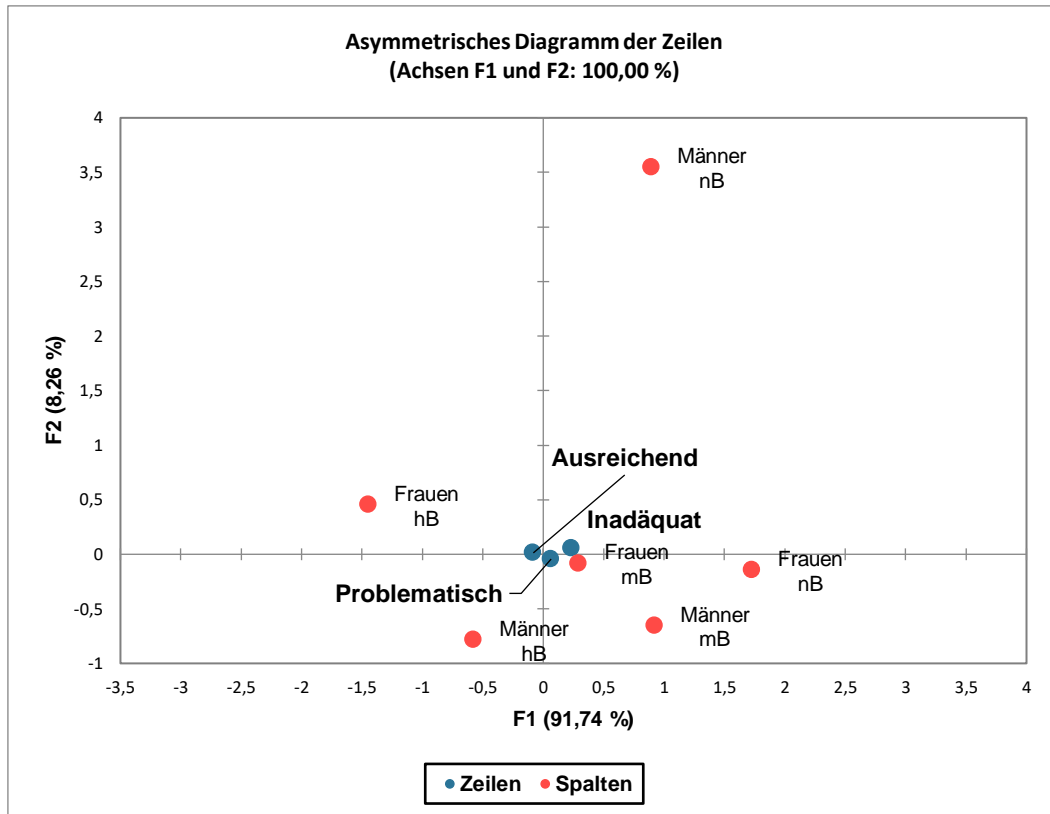


Abbildung 10: Korrespondenzanalyse, Zeilen-Prinzipal-Darstellung

Daher befindet sich der Profilkpunkt ‚ausreichend‘ in diesem Fall auch relativ nah am Koordinatenursprung. Bei den Spaltenelementen unterscheiden sich Frauen mit niedrigem Bildungsstand am meisten von Frauen mit hohem Bildungsstand und beide sich somit am stärksten vom ihrem Durchschnittsprofil, was bereits anhand der Chi-Quadrat-Distanzen erkennbar war.

Bei den asymmetrischen Darstellungen werden entweder nur Zeilen- oder nur Spaltenmerkmale zum Schwerpunkt der Darstellung (siehe Abbildung 10 für die Zeilenmerkmale). Hierbei wird die Inertia nicht mehr gleichwertig auf beide Elementarten übertragen, sondern nur noch auf die Zeilen- bzw. Spaltenpunkte, indem deren Koordinaten mit den Einzelwerten gewichtet werden. Für die Zeilen-Prinzipal-Darstellung erhalten die Spaltenelemente dementsprechend andere Koordinaten, namentlich *Standardkoordinaten*.

Letztere werden anhand folgender Formel berechnet (Backhaus et al., 2015):

$$\text{Standardkoordinate} = \frac{1}{s_k} * \text{Hauptkoordinate}$$

Für die Zeilen-Prinzipal-Darstellung werden die Hauptkoordinaten der Zeilen und die Standardkoordinaten der Spalten verwendet, für die Spalten-Prinzipal-Darstellung die Hauptkoordinaten der Spalten sowie die Standardkoordinaten der Zeilen.

Exemplarisch soll die Standardkoordinate für die in Abbildung 10 weit in Richtung der oberen y-Achse abgeschlagenen Männer mit niedrigem Bildungsstand auf der zweiten Dimension berechnet werden:

$$\text{Standardkoordinate Männer } nB = \frac{1}{0,03221331} * 0,114287 = 3,5478$$

Da in dieser Darstellung lediglich die Zeilenmerkmale mit den Einzelwerten gewichtet wurden, rücken diese in den Schwerpunkt der Darstellung, während die Spaltenmerkmale anhand ihrer Standardkoordinaten dargestellt werden und nach außen rücken müssen, um die gesamte Inertia zu erhalten. Die Abstände zwischen den Spaltenelementen dürfen *nicht* als euklidische Distanzen betrachtet werden. Männer mit niedrigem Bildungsstand sind somit weit von allen anderen Merkmalen entfernt, da sie die mit Abstand kleinste Gruppe aller Spalten ausmachen ( $n = 294$ ) und demnach auch die wenigsten Zuordnungen zu den Ausprägungen der GK aufweisen. Zusätzlich fällt die Gewichtung hier wie in der symmetrischen Darstellung für die Spaltenmerkmale weg. Durch den Extremwert in der zweiten Dimension für ‚Männer nB‘ ändert sich auch die Skalierung des geometrischen Raumes, der bei Betrachtung der beiden Abbildungen ersichtlich wird. Durch die Standardkoordinate 3,5478 wird die y-Achse bis zu einem Wert von 4 aufgespannt, obwohl diese nur 8,26 % der Informationen enthält und die Positionen nahe am Achsenkreuz dadurch komplizierter zu

interpretieren sind. Diese potenzielle Unübersichtlichkeit ist einer der Gründe, weshalb oftmals die symmetrische Darstellung bevorzugt wird. Dies zeigt vor allem auch Abbildung 11, die zum Zweck der Vollständigkeit die Spalten-Prinzipal-Darstellung zeigt.

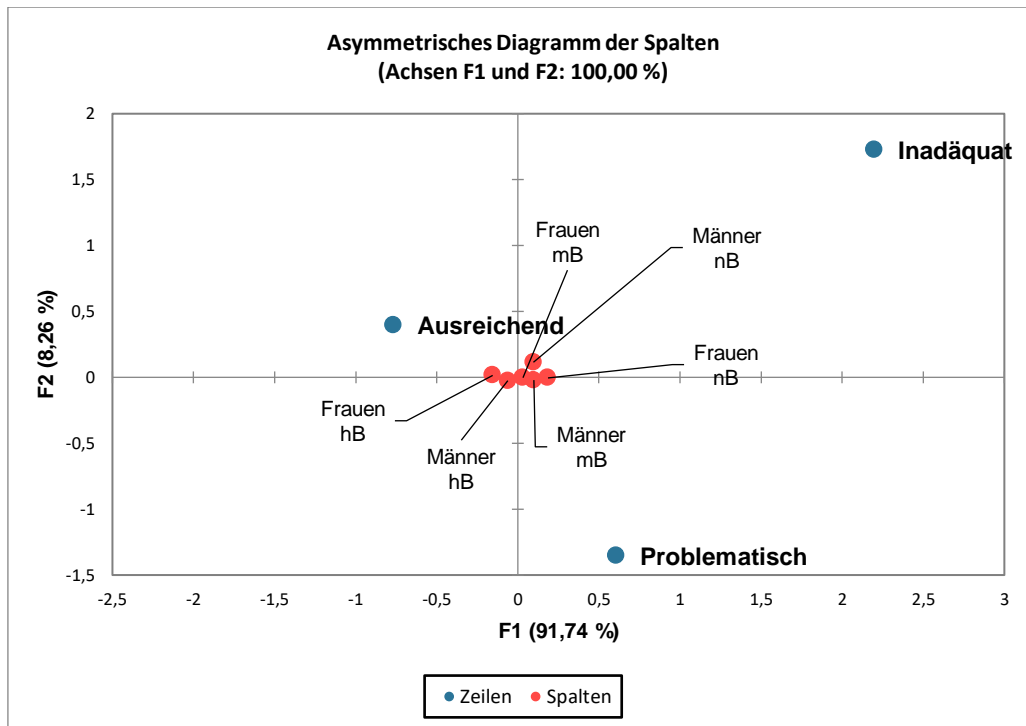


Abbildung 11: Korrespondenzanalyse, Spalten-Prinzipal-Darstellung

Im folgenden Kapitel soll nun die Interpretation der Darstellungen vorgenommen werden, die anschließend mit den zugrundeliegenden Daten und Publikationen zu GK verschränkt werden soll. Gleichzeitig soll ein Übergang zu komplexeren Anwendungen der Methode erfolgen.

### 3.4 Interpretation der Darstellungen

Die inhaltliche Interpretation der symmetrischen Darstellung beginnt auf derjenigen Achse, die am meisten Informationen enthält, also der x-Achse. Abbildung 6 bzw. 9 zeigt, dass bei den Zeilenprofilen, wie zu erwarten war, ausreichende und inadäquate GK zwei gegensätzliche Pole bilden, in deren Zwischenraum sich die problematische GK befindet. Die positive Seite der Skala (rechts) wird demnach durch inadäquate GK definiert und die

negative Seite (links) durch ausreichende GK. Dabei beschreiben die Begriffe ‚negativ‘ und ‚positiv‘ lediglich die Position im Verhältnis zum Nullpunkt und stellen keine inhaltliche Wertung dar. Inhaltlich interessanter ist in diesem Fall jedoch die Position der Spaltenmerkmale, durch die geklärt werden soll, ob Geschlecht oder Bildung einen Einfluss auf die GK haben. Hier zeigt sich, dass insbesondere die Bildungstypen horizontal streuen, wobei beide Geschlechter mit hohem Bildungsstand als einzige Merkmalskombinationen auf der linken Seite der Darstellung vertreten sind (zusammen mit ausreichender GK), die niedrigen und mittleren Bildungsniveaus hingegen auf der rechten Seite. Diese Achse kann als ‚Bildungsachse‘ bezeichnet werden; die ordinale Anmutung der Bildungsniveaus bleibt weitestgehend erhalten, lediglich Männer mit niedrigem und mittlerem Bildungsstand tauschen auf der ‚Bildungsachse‘ die Plätze. Die zweite Achse mit knapp 8 % Erkläranteil wird fast ausschließlich durch die Variable ‚Männer mit niedrigem Bildungsniveau‘ geprägt. Eine ‚Geschlechtsachse‘ lässt sich daraus jedoch nicht ableiten, da die beiden restlichen ‚Männer‘-Variablen auf vertikaler Ebene weiter entfernt als alle ‚Frauen‘-Variablen liegen. Auch horizontal gibt es keine Tendenz zu einer Achse, die vor allem durch das Geschlecht definiert wird.

Diese Erkenntnisse können nun direkt mit den empirischen Ergebnissen der Ursprungsstudie verglichen werden. In dieser wurde der Zusammenhang zwischen GK-Leveln und mehreren Sozialindikatoren wie Lebensalter und Bildungsstand mittels binär logistischer Regressionsmodelle untersucht. Die Ausgabe erfolgte via Odds-Ratio (OR) mit Konfidenzintervallen von 95 % und dazugehörigen p-Werten. In der Ergebnisdarstellung

„[...] zeigten sich [...] deutliche Bildungsunterschiede in der bevölkerungsweiten Verteilung der verschiedenen GK-Levels, wohingegen sich keine signifikanten Alters- und Geschlechterunterschiede nachweisen ließen.“ (Jordan & Hoebel, 2015)

Die Autoren geben für Frauen mit niedrigem Bildungsstand gegenüber gleichaltrigen Frauen mit hohem Bildungsstand eine um den Faktor 2,1 erhöhte statistische Chance für eine ‚inadäquate‘ GK (OR = 2,10; 95%-

KI = 1,36–3,23;  $p < 0,001$ ) an. Bei Männern mit niedriger Bildung ist diese Chance gegenüber Gleichaltrigen mit hoher Bildung um den Faktor 1,8 erhöht (OR = 1,83; 95%-KI = 1,17–2,87;  $p < 0,01$ ). Auch der KA ist zu entnehmen, dass die Gruppen der Frauen mit hohem und mit niedrigem Bildungsstand weiter voneinander entfernt sind als die Gruppen der Männer mit identischen Ausprägungen. Allerdings muss nochmals auf die insgesamt geringe Teilnehmerzahl bei Männern mit niedrigem Bildungsniveau hingewiesen werden. Die symmetrische Darstellung konnte bisher die in der Studie beschriebenen Zusammenhänge bestätigen und diese anwendungsgerecht grafisch veranschaulichen. Einschränkend muss hierbei erwähnt werden, dass das zu untersuchende Konstrukt ‚Gesundheitskompetenz‘ als Summenscore von 16 binären Items berechnet und anschließend mittels Grenzwerten aus anderen Untersuchungen (Röthlin et al., 2013) in die drei bekannten Untergruppen überführt wurde. Bei der hier zur Anwendung kommenden theorieprüfenden Variante der KA mit latenten Konstrukten muss berücksichtigt werden, dass ebenjene Prozesse bereits vor der Erstellung der Kontingenztafel abliefen und daher für eine inhaltliche Interpretation transparent gemacht werden müssen.

Darüber hinaus muss erneut auf mögliche Fehlinterpretationen bei der Betrachtung der Distanzen *zwischen* Zeilen- und Spaltenmerkmalen hingewiesen werden. Wie bereits in Kapitel 3.2.3 eingeführt, sind die Abstände der Zeilenprofile und der Spaltenprofile im symmetrischen Korrespondenzraum nicht definiert (Greenacre, 1984; Blasius, 2001). Bei Betrachtung von Abbildung 9 ist zu sehen, dass beide mittleren Bildungstypen näher an problematischer GK positioniert sind als an inadäquater GK, obschon bei beiden mittleren Bildungsausprägungen absolut mehr Zuordnungen zu inadäquater GK vorliegen als z. B. bei Frauen mit niedrigem Bildungsstand (119 bzw. 152 zu 65 Zuordnungen inadäquater GK). Grafisch befinden sich aber Frauen mit niedrigem Bildungsniveau räumlich am nächsten bei inadäquater GK. Dies könnte zur Aussage ‚Bei Frauen mit niedrigem Bildungsstand lag am häufigsten eine inadäquate GK vor‘ verleiten, die jedoch bereits durch die absoluten Werte entkräftet wird. Da es sich bei den Punkten im

gemeinsamen Korrespondenzraum um Repräsentationen der jeweiligen *Profile* handelt, die durch die Division mit ihren jeweiligen Randsummen entstanden sind, wurden die absoluten Niveauunterschiede eliminiert (Backhaus et al., 2015). Bei Betrachtung der Spaltenprofile in Tabelle 2 zeigt sich, dass Frauen mit niedrigem Bildungsniveau *relativ* zu den anderen Ausprägungen der GK einen höheren Anteil inadäquater GK besitzen als die mittleren Bildungstypen. Diese relativen Beziehungen innerhalb einer Variablengruppe sind dann auch in der symmetrischen Abbildung zu sehen. Eine legitime Aussage wäre daher ‚Bei Frauen mit niedrigem Bildungsstand liegt überdurchschnittlich oft eine inadäquate GK vor, wohingegen Frauen mit hohem Bildungsstand überdurchschnittlich oft eine ausreichende GK aufweisen‘. Hierbei dürfen also nicht die Abstände einzelner Punkte der Zeilen- und Spaltenmerkmale verglichen, sondern es sollte nur das Gesamtbild der Darstellung interpretiert werden. Dazu bemerken Lebart et al.: „It is [...] legitimate to interpret the relative position of one point of one set with respect to *all the points* [Hervorhebung im Original] of the other set“ (Lebart et al., 1984, S. 46). Solange also die gesamte Konstellation betrachtet wird, kann in der Praxis ein Vergleich zwischen Spalten- und Zeilenelementen mit großer interpretatorischer Vorsicht sowie auf Basis von Ähnlichkeits- bzw. Unähnlichkeitsaussagen erfolgen.

Die asymmetrischen Darstellungen können die Interpretation der Ergebnisse durch ihre veränderte Gewichtung erleichtern. In Abbildung 10 sind die Zeilenprofile anhand ihrer Hauptkoordinaten (gewichtet) dargestellt und rücken somit ins Zentrum der Darstellung, während die Spaltenmerkmale nach außen rücken müssen, um die Inertia zu erhalten. Dargestellt ist also, wie die Spaltenmerkmale (dargestellt durch die ungewichteten Standardkoordinaten) bezüglich der Zeilenobjekte verteilt sind. Durch die fehlende Gewichtung dürfen die Distanzen innerhalb der Spaltenprofile nicht als euklidische Distanzen interpretiert werden, weshalb in der Zeilen-Prinzipal-Darstellung nur die Abstände der Zeilenmerkmale interpretiert werden dürfen. Entsprechend verhält es sich bei der Spalten-Prinzipal-Darstellung. In Abbildung 10 ist ausreichende GK am ehesten mit den hohen Bildungstypen



assoziiert, inadäquate GK ist jedoch nun dem Merkmal ‚Frauen mit mittlerem Bildungsstand‘ am nächsten. Dies kann aus den Zeilenprofilen (Tabelle 3) direkt abgelesen werden, wo der mittlere Bildungstyp bei Frauen den größten Anteil an inadäquater GK ausmacht. Da Männer mit niedrigem Bildungsstand absolut wenig vorkommen, tragen sie auch nur in geringem Maß zu den Zeilenobjekten bei, was in ihre abgelegene Position mündet. In Abbildung 11 sind die Spaltenmerkmale in den Mittelpunkt der Darstellung und die Zeilenobjekte entsprechend nach außen gerückt. Auch hier sind die hohen Bildungstypen ausreichender GK am nächsten. Da diese Ähnlichkeit über alle Darstellungen stabil bleibt, kann von einem starken Zusammenhang ausgegangen werden. Inadäquater GK sind hier die niedrigen Bildungstypen am nächsten, da aus den Spaltenprofilen (Tabelle 2) hervorgeht, dass diese relativ zu den anderen Ausprägungen der GK überdurchschnittlich oft vorkommen.

Abschließend ist zu sagen, dass es sich bei den unterschiedlichen Darstellungsarten nicht um qualitative Unterschiede handelt, sondern um verschiedene interpretatorische Zugänge, die sich ergänzen können. In der Fachliteratur wird diesbezüglich meist keine Partei ergriffen, sondern es werden die Vor- und Nachteile beider Darstellungsvarianten herausgearbeitet (vgl. Blasius, 2001; Backhaus et al., 2015). Dieser Empfehlung wird auch in der vorliegenden Arbeit gefolgt. Dieses einführende Beispiel mit lediglich einer zusammengesetzten Variable kann in großen Teilen bereits in der numerischen Darstellung korrekt interpretiert werden. Der nächste Schritt beinhaltet erneut die klassische KA, die jedoch auf mehrere Variablen angewendet wird, sodass Zusammenhänge nicht mehr ohne weiteres aus der numerischen Darstellung ableitbar sind. Dieses Kapitel endet mit Abbildung 12, in der alle behandelten Konzepte der KA in einer Darstellung übersichtlich vereint werden.

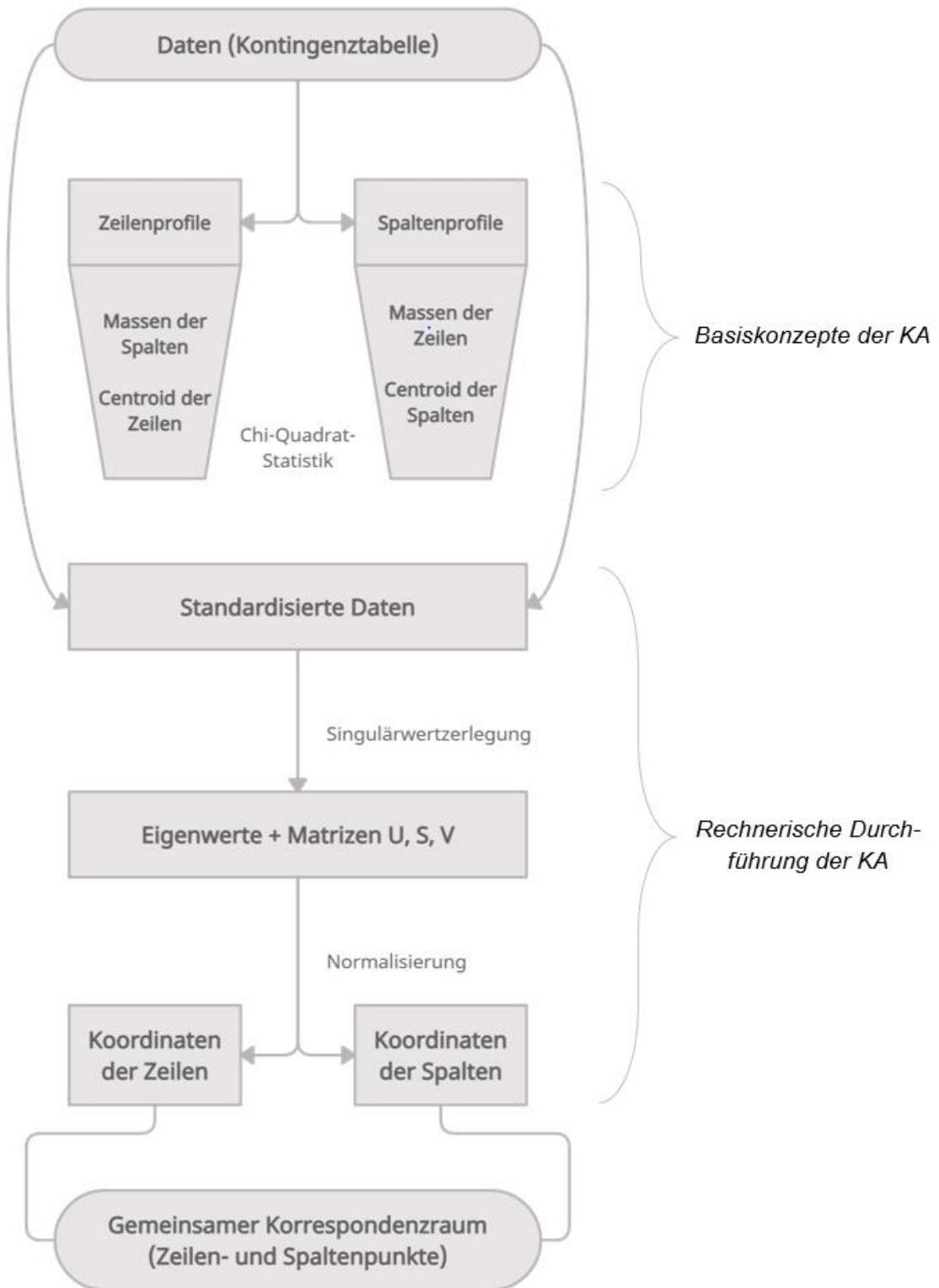


Abbildung 12: Schematische Zusammenfassung der KA (eigene Darstellung)

## 4 Analyse zusammengesetzter Tabellen

Dem Prinzip der Exemplarität folgend soll das in Kapitel 3 eingeführte Beispiel in diesem Kapitel erweitert werden. Hierfür wird die zusammengesetzte Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ separiert und es werden zusätzlich zwei neue Variablen (Alter und Sozialstatus) eingeführt. Auch dieses Beispiel besitzt einen empirischen Hintergrund: Die Verteilungsdaten entstammen dem zweiten Health Literacy Survey Germany (HLS-GER 2) und sind frei zugänglich (Schaeffer et al., 2021). Die darin verwendeten vier Ausprägungen von GK (‚exzellent‘, ‚ausreichend‘, ‚problematisch‘ und ‚inadäquat‘) wurden beibehalten, die zu erklärende Variable ‚GK‘ erhält also eine Ausprägung mehr als im einführenden Beispiel. Die beschreibenden Variablen besitzen mindestens zwei und maximal vier Ausprägungen. Die Variable ‚Geschlecht‘ wird mit zwei Ausprägungen (‚männlich‘ und ‚weiblich‘) verwendet, da in der Ursprungsstudie keine weitere Differenzierung vorgenommen wurde. Die Variable ‚Alter‘ umfasst hingegen vier Ausprägungen (‚unter 30‘, ‚30–45‘, ‚46–64‘ und ‚über 65 Jahre‘). Die Variable ‚Bildung‘ bleibt wie gewohnt bei ihren drei Ausprägungen ‚niedrig‘, ‚mittel‘ und ‚hoch‘. Der Sozialstatus kann ebenfalls die Merkmalsausprägungen ‚niedrig‘, ‚mittel‘ und ‚hoch‘ annehmen und wurde ausschließlich mittels Selbsteinschätzung der Probanden erhoben. Tabelle 13 zeigt die so entstehende Tabelle. Für eine bessere Lesbarkeit wurden Zeilen und Spalten diesmal getauscht, was bei der KA problemlos möglich ist.

Tabelle 13: Häufigkeiten der beschreibenden Variablen x GK

	Inadäquat	Problematisch	Ausreichend	Exzellente
G: männl.	309	332	267	148
G: weibl.	303	319	300	167
A: u. 30	105	114	97	46
A: 30–45	114	166	123	90
A: 46–64	183	186	210	106
A: ab 65	205	181	135	72
B: niedrig	118	68	34	18
B: mittel	362	393	344	164
B: hoch	119	180	182	126
Soz: niedrig	171	118	83	30
Soz: mittel	363	436	366	199
Soz: hoch	56	79	113	77

Die Häufigkeiten wurden anhand der in der Studie veröffentlichten prozentualen Verteilungen der gewichteten Stichprobe des HLS-GER 2 berechnet. Die insgesamt vier Kontingenztabellen ‚Geschlecht x GK‘, ‚Alter x GK‘, ‚Bildung x GK‘ und ‚Sozialstatus x GK‘ wurden so untereinanderbeschrieben, dass die jeweilige Zeilen- sowie Spaltenstruktur erhalten bleibt und eine gemeinsame Tabelle der jeweiligen Verteilungen entsteht (vgl. Blasius, 2001). Die Aufgabe der KA ist es in diesem Fall, herauszustellen, welche Ausprägungen der GK mit Geschlecht, Alter, Bildung und sozialem Status assoziiert sind. Dabei werden die jeweiligen Paare ausschließlich separat betrachtet, also inadäquate GK und Geschlecht, inadäquate GK und Alter oder inadäquate GK und sozialer Status. Gegebenenfalls vorhandene Effekte *zwischen* den beschreibenden Variablen hingegen werden in der klassischen KA nicht berücksichtigt. Dabei handelt es sich um eine „joint bivariat[e]“ (Blasius, 2001, S. 106) Darstellung, welche nur Zusammenhänge zwischen Zeilen- und Spaltenvariablen aufzeigen kann, nicht jedoch jene innerhalb von Zeilen und Spalten. So kann beispielsweise davon ausgegangen werden, dass Bildung einen Einfluss auf den Sozialstatus hat. Sollen auch die Effekte zwischen den einzelnen Variablen berücksichtigt werden, kann dies in Form der MKA geschehen, die im dritten und letzten Anwendungsbeispiel dieser Arbeit zum Einsatz kommt.

Bei der Analyse zusammengesetzter Tabellen mit mehreren Variablen kommen die gleichen Grundprinzipien wie im einführenden Beispiel zum Einsatz. Wieder geht es um Abweichungen bzw. Ähnlichkeit und Unähnlichkeit zum Durchschnittsprofil der Zeilen sowie der Spalten, die im gemeinsamen Korrespondenzraum dargestellt werden. Bei Betrachtung der Ausgangsdaten fällt auf, dass trotz der größeren Zahl von Variablen bereits ein Muster bei der generellen Verteilung erkennbar ist. Eine exzellente GK besitzen fast bei allen Zeilenvariablen die wenigsten Probanden (bis auf Menschen mit hoher Bildung und hohem Sozialstatus), Ausreißer sind relativ selten vorzufinden, z. B. bei niedrigem Bildungsstand und inadäquater GK. Die daraus resultierenden Zeilen- und Spaltenprofile bestätigen dies, wie in Tabelle 14 ersichtlich wird. Bei der Interpretation muss darauf geachtet

werden, dass die Stichprobe zwar als repräsentativ für Deutschland gilt, bei Befragungen zum Thema GK aber dennoch das Risiko besteht, dass sich die Teilnehmenden von der Grundgesamtheit unterscheiden. So sind etwa Personen, die sich für das Thema Gesundheit interessieren, eher motiviert, an derartigen Untersuchungen teilzunehmen. Folglich gelten chronisch Kranke häufig als unterrepräsentiert, wohingegen Menschen mit hoher gesundheitlicher Selbsteinschätzung meist überrepräsentiert sind (Schaeffer et al., 2021).

Tabelle 14: Zeilenprofile (oben) und Spaltenprofile (unten)

	Inadäquat	Problematisch	Ausreichend	Exzellente	Summe
G: männl.	0,293	0,314	0,253	0,140	1
G: weibl.	0,278	0,293	0,275	0,153	1
A: u. 30	0,290	0,315	0,268	0,127	1
A: 30–45	0,231	0,337	0,249	0,183	1
A: 46–64	0,267	0,272	0,307	0,155	1
A: ab 65	0,346	0,305	0,228	0,121	1
B: niedrig	0,496	0,286	0,143	0,076	1
B: mittel	0,287	0,311	0,272	0,130	1
B: hoch	0,196	0,297	0,300	0,208	1
Soz: niedrig	0,425	0,294	0,206	0,075	1
Soz: mittel	0,266	0,320	0,268	0,146	1
Soz: hoch	0,172	0,243	0,348	0,237	1
Durchschnitt	0,296	0,299	0,260	0,146	1

	Inadäquat	Problematisch	Ausreichend	Exzellente	Durchschnitt
G: männl.	0,128	0,129	0,118	0,119	0,124
G: weibl.	0,126	0,124	0,133	0,134	0,129
A: u. 30	0,044	0,044	0,043	0,037	0,042
A: 30–45	0,047	0,065	0,055	0,072	0,060
A: 46–64	0,076	0,072	0,093	0,085	0,082
A: ab 65	0,085	0,070	0,060	0,058	0,068
B: niedrig	0,049	0,026	0,015	0,014	0,026
B: mittel	0,150	0,153	0,153	0,132	0,147
B: hoch	0,049	0,070	0,081	0,101	0,075
Soz: niedrig	0,071	0,046	0,037	0,024	0,044
Soz: mittel	0,151	0,170	0,162	0,160	0,161
Soz: hoch	0,023	0,031	0,050	0,062	0,042
Summe	1	1	1	1	1

Im Vergleich zu den Durchschnittsprofilen entsprechen die beiden negativen Ausprägungen von GK bei den Männern etwa dem Durchschnitt oder sind im Falle ‚problematisch‘ leicht darüber, während sie bei den beiden positiven Ausprägungen leicht unter dem Durchschnitt liegen (25,3 % zu 26,0 % und 14,0 % zu 14,6 %). Bei Frauen ist dies umgekehrt: Sie sind bei schlechter GK unterdurchschnittlich oft vertreten (27,8 % zu 29,6 % bzw. 29,3 % zu 29,9 %), bei guter GK hingegen überdurchschnittlich oft. Besonders deutlich zeigt sich, dass die Gruppe mit niedrigem Bildungsstand bei inadäquater GK weit über dem Durchschnitt liegt (49,6 % zu 29,6 %), ebenso wie Menschen mit niedrigem Sozialstatus mit 42,5 %. Weiterhin fällt auf, dass nahezu alle Zeilenobjekte einen Anteil von etwa 30 % an problematischer GK aufweisen (mit Ausnahme von Menschen mit hohem Sozialstatus) und hier somit relativ nahe am Durchschnittswert 29,9 % liegen. Exzellente GK ist in allen Fällen relativ selten (14,6 %), ein überdurchschnittlicher Wert ist hier für Frauen, mittleres Alter (30–45 und 46–64), hohe Bildung und hohen Sozialstatus erkennbar. Mit Ausnahme der Extremwerte wird dennoch ersichtlich, dass sich mit der Zunahme der Variablen nicht mehr alle Zusammenhänge ohne weiteres erschließen. Aus den Spaltenprofilen kann abgelesen werden, dass die vorhergehenden Schlussfolgerungen weiterhin gültig bleiben: Frauen tragen weniger zu den beiden negativen Ausprägungen von GK bei und leisten zu den positiven Ausprägungen einen überdurchschnittlichen Beitrag (13,3 % bzw. 13,4 % zu 12,9 %). Niedrige Bildung trägt hingegen überdurchschnittlich stark zu inadäquater GK bei und weniger zu den beiden positiven Ausprägungen von GK (1,5 % bzw. 1,4 % zu 2,6 %).

Anders als im einführenden Beispiel kann bei zusammengesetzten Tabellen Chi-Quadrat nicht mehr als globaler Signifikanztest verwendet werden, die entstehende Inertia bleibt jedoch weiterhin das Maß für die Variation der Daten (Blasius, 2001). Zwar lässt sich weiterhin die Gesamtvariation der Eingabetabelle mittels Chi-Quadrat und der totalen Inertia beschreiben, Letztere muss aber als durchschnittlicher Wert interpretiert werden. Das liegt daran, dass in den einzelnen Tabellen (Geschlecht x GK, Alter x GK,

Bildung x GK, ...) fehlende Werte auftauchen und Chi-Quadrat für die Gesamttabelle verfälschen können. Da auch in diesem Beispiel fehlende Werte vorhanden sind, werden sowohl die totale Inertia als auch Chi-Quadrat einmal separat für alle Tabellen berechnet und anschließend addiert sowie einmal über die Gesamttabelle kalkuliert. Tabelle 15 zeigt das Ergebnis dieser Berechnung. Die Trägheitsgewichte der einzelnen Variablen x GK summieren sich zum gerundeten Wert 0,1089 auf. Dividiert durch die Anzahl der verwendeten Variablen (hier: 4), ergibt sich ein durchschnittliches Gesamtträgheitsgewicht von 0,0272. Aufgrund der fehlenden Werte ist die totale Inertia der zusammengesetzten Tabelle etwas niedriger als die durchschnittliche. Chi-Quadrat ist mit 229,253 auch geringfügig größer als der Wert für die zusammengesetzte Tabelle mit 229,109. Aus den jeweiligen Trägheitsgewichten wird ersichtlich, dass vor allem die Variablen ‚Bildung‘ und ‚Sozialstatus‘ Varianz erzeugen und damit Informationsgehalt besitzen.

Tabelle 15: Chi-Quadrat, Trägheitsgewichte und (gewichteter) Stichprobenumfang

	Chi-Quadrat	Trägheitsgewichte	n
Geschlecht	2,878	0,001	2145
Alter	33,920	0,016	2133
Bildung	97,180	0,046	2108
Sozialstatus	95,275	0,046	2091
Summe	229,253	0,1089 (0,0272)	8477
Gesamte Tabelle	229,109	0,0270	8477

Von den vier betrachteten Variablen sind Alter, Bildung und Sozialstatus im Zusammenhang mit GK hochsignifikant ( $p < 0,0001$ ;  $p < 0,0001$ ;  $p < 0,0001$ ), die Geschlechtsvariable weist hingegen keinen signifikanten Zusammenhang auf dem 5%-Niveau auf ( $p = 0,411$ ). Im Rahmen der KA können potentiell auch nicht signifikante Zusammenhänge dargestellt werden, um mögliche Strukturen zu entdecken (Blasius, 2001). Auch wenn die Variable ‚Geschlecht‘ also nur wenige Informationen enthält, kann sie in der Auswertung beibehalten werden. Da es sich um eine 12\*4-Kreuztabelle

handelt, sind maximal drei Dimensionen für die Interpretation bei einer maximalen Inertia von  $T_{max} = 3$  möglich.

Tabelle 16 zeigt die Eigenwerte und die Erkläranteile der drei möglichen Dimensionen.

Tabelle 16: Eigenwerte und Trägheitsprozentsätze (2)

	F1	F2	F3
Eigenwert	0,024	0,002	0,001
Trägheit (%)	88,889	6,716	4,395
Kumulierte %	88,889	95,605	100,000

Es handelt sich um eine nahezu eindimensionale Lösung, bei der die Entfernungen auf der x-Achse, also der ersten Dimension, bereits 88,9 % der Varianz erklären. Für die letztendliche Auswahl der für die Auswertung verwendeten Dimensionen existieren mehrere Ansätze, von denen sich jedoch keiner als den anderen überlegen herauskristallisiert. Eine Möglichkeit stellt das sog. Eigenwertkriterium dar. Dabei wird im Rahmen der KA der *durchschnittliche Faktor* zur Erklärung der vorhandenen Varianz bestimmt, indem 100 % durch die Anzahl der Dimensionen dividiert werden. In diesem Fall wäre der durchschnittliche Faktor 33,3 %, es dürften also nur Dimensionen berücksichtigt werden, die mehr als ein Drittel der Gesamtvarianz erklären (hier: F1). Eine weitere Möglichkeit bietet ein Scree-Test, der Sprünge in der absteigenden Ordnung der Eigenwerte darstellt (siehe Abbildung 14). Der größte Sprung in der Scree-Test-Darstellung kann dabei als Abbruchkriterium verwendet werden (Blasius, 2001).

Werden beide Kriterien exemplarisch auf dieses Beispiel angewendet, können nur die horizontalen Entfernungen in die Interpretation einfließen.



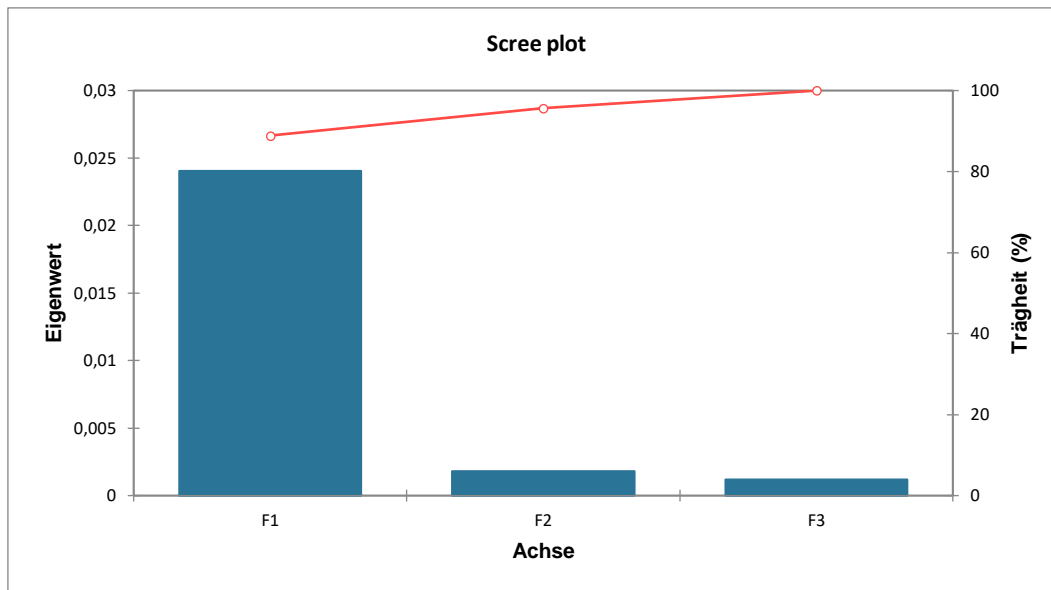
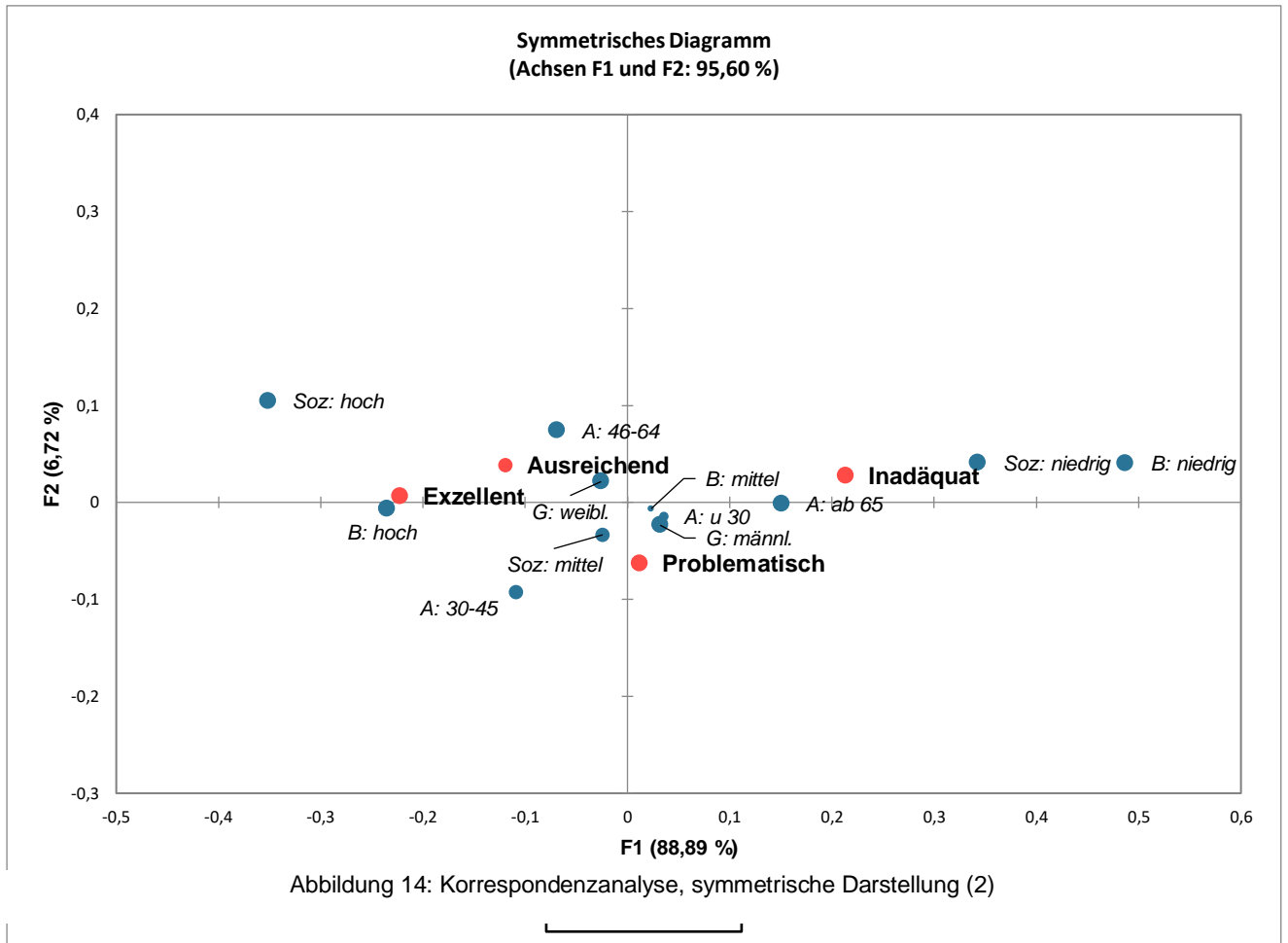


Abbildung 13: Scree-Test (XLSTAT®)

Abbildung 15 enthält die symmetrische Darstellung der entstandenen KA. Bei den Zeilenprofilen ist die zweite Dimension vor allem durch den Gegensatz der mittleren Alterskategorien 46–64 und 30–45 sowie einen hohen Sozialstatus geprägt. Aufgrund des niedrigen Informationsgehalts der zweiten Dimension können diese Zusammenhänge aber weitestgehend vernachlässigt werden. Für die Interpretation der ersten Dimension gelten wieder die in Kapitel 3 eingeführten Regeln. Entfernungen von Zeilen- und Spaltenprofilen werden getrennt voneinander betrachtet, eine gemeinsame Interpretation des Raumes erfolgt nur unter Berücksichtigung der Position aller Punkte relativ zueinander. Auf Spaltenebene zeigt F1 klar die Pole „hoher“ sowie „geringer“ (Schaeffer et al., 2021, S. 23) GK an, die in der zugrundeliegenden Studie aus der Addition von exzellenter und ausreichender GK bzw. problematischer und inadäquater GK entstehen. Je höher bzw. niedriger die Ausprägung der GK, desto weiter vom Ursprung entfernt befindet sich das jeweilige Spaltenprofil. Für die Interpretation besonders relevant sind die Zeilenobjekte, die aus den beschreibenden Variablen bestehen.



Auf der Ebene der Zeilenelemente wird der Raum durch den Gegensatz der Extremausprägungen von Bildung und Sozialstatus definiert. Auf der negativen Seite der ersten Dimension sind die Ausprägungen hoher und mittlerer Sozialstatus, hohe Bildung, weibliches Geschlecht und die beiden mittleren Altersausprägungen zu finden, auf der positiven Seite der Achse hingegen niedriger Sozialstatus, niedrige und mittlere Bildung, die Altersausprägungen unter 30 und über 65 sowie männliches Geschlecht. Je näher am Ursprung sich die jeweilige Kategorie befindet, desto geringer ist der Effekt. Zusammenfassend kann festgehalten werden:

Hohe GK korrespondiert besonders mit hohem Sozialstatus und hohem Bildungsniveau und, weniger stark ausgeprägt, mit mittlerem Alter. Weibliches Geschlecht und mittlerer Sozialstatus tendieren ebenfalls noch schwach zu

höherer GK, sind aber gleichzeitig auch nah an problematischer GK verortet.

Geringe GK korrespondiert besonders mit niedrigem Sozialstatus und niedrigem Bildungsniveau und, etwas weniger stark ausgeprägt, mit höherem Alter. Junges Alter, ein mittlerer Bildungsstand und männliches Geschlecht tendieren ebenfalls eher schwach zu niedriger GK.

## 5 Multiple Korrespondenzanalyse

Für den Übergang von der klassischen KA zur MKA ist es sinnvoll, zuerst die Möglichkeiten der einfachen Variante ausführlich vorgestellt zu haben. Die KA wurde verwendet, um zu klären, inwiefern GK mit verschiedenen Sozialindikatoren assoziiert ist. Dazu wurde die zu beschreibende Variable der GK zuerst mit der beschreibenden Variable ‚Geschlecht x Bildung‘ kreuztabelliert, woraufhin in einem weiteren Schritt zwei zusätzliche Variablen (Alter und Sozialstatus) hinzugefügt wurden. So konnten die Zusammenhänge von GK und Geschlecht, GK und Alter, GK und Bildung sowie GK und Sozialstatus beschrieben werden. Allerdings wurde bereits in Kapitel 4 deutlich, dass auch Zusammenhänge *innerhalb* der beschreibenden Variablen, etwa bei Bildung und sozialem Status, als hoch wahrscheinlich angesehen werden können. Umfasst das zugrundeliegende Erkenntnisinteresse auch die Zusammenhänge zwischen allen beteiligten Variablen, muss die MKA als Methode ausgewählt werden. Ist die Frage jedoch, welche beschreibenden Variablen spezifisch für die zu beschreibende Variable sind, so reicht die klassische KA aus (Blasius, 2001). Für das Beispiel aus Kapitel 4 könnten diese möglichen Zusammenhänge exemplarisch als Fragen formuliert werden: Gaben Menschen mit niedrigem Bildungsstand häufig auch einen niedrigen Sozialstatus an? Gaben ältere Menschen überdurchschnittlich oft einen höheren sozialen Status an?

Wenn es also darum geht, Strukturen zwischen verschiedenen Merkmalsgruppen entlang einer beobachteten Population zu finden, kann die MKA angewendet werden. Diese Fähigkeit der MKA ist dann auch mit Theorieentwicklung in der Pflege vereinbar, wenn Pflege-theorien „ausgesuchte

Phänomene und die Beziehung zwischen ihnen“ (Kirkevold, 2002, S. 25) beschreiben sollen. Wird gedanklich zum Anfang der Arbeit zurückgegangen, liegt die Frage nahe, ob nicht auch die NBA-Items des Mobilitätsmoduls starke Abhängigkeiten aufweisen. Aus fachpflegerischer Sicht kann davon ausgegangen, dass die Mehrheit der Menschen, die nicht mehr selbstständig in der Lage sind, eine aufrechte Sitzposition aufrechtzuerhalten, auch nicht in der Lage ist, Treppen zu steigen.

Im Kern handelt es sich bei der MKA um den gleichen Algorithmus wie bei der klassischen KA (Blasius, 2001), jedoch wird dieser auf andere Tabellenformate angewandt. Dabei kann es sich entweder um eine Indikatormatrix oder um eine Burt-Tabelle handeln (vgl. Greenacre & Hastie, 1987), auf die die bekannten Basiskonzepte der Inertia und der Chi-Quadrat-Distanzen Anwendung finden. Ein entscheidender Unterschied besteht bei den Ausgangsdaten: Während bei der klassischen KA Merkmalsgruppen kreuztabelliert werden, befinden sich bei der MKA alle zu untersuchenden Variablen in den Spalten. Die Zeilen beinhalten die sog. Objekte oder die Anzahlen der Individuen.

### **5.1 Induktiver Ansatz: Pflegerische Qualifikation und Fallkomplexität**

Es konnte bisher gezeigt werden, dass komplexe Pflegesituationen durch eine Vielzahl an Faktoren beeinflusst werden, die häufig eine gegenseitige Abhängigkeit besitzen. Pflegebedarfe können demnach nicht anhand einer Addition körperlicher und kognitiver Einschränkungen ‚aufsummiert‘ werden; vielmehr muss eine breite Palette an Umgebungsvariablen berücksichtigt werden. Bisher ist nicht umfassend geklärt, welche Variablen in welchem Umfang zu einer komplexen, settingspezifischen Pflegesituation beitragen. Hier setzt die Qualifikationsarbeit von Schäfer (2020) an, dessen Erkenntnisinteresse darin bestand, herauszufinden, nach welchen Kriterien Intensivpflegekräfte die Komplexität einer Pflegesituation bei ihnen bisher unbekanntem Fällen einschätzen. Dabei wurde zusätzlich nach dem fachlichen Ausbildungsstand der Pflegekräfte differenziert, um ggf. vorhandene qualifikationsbedingte Unterschiede identifizieren zu können. Dafür sollten, einem Mixed-Methods-Ansatz entsprechend, die unterschiedlich

qualifizierten Pflegefachpersonen (grundständig ausgebildet – *GA*, mit Fachweiterbildung – *WB*, mit akademischen Abschluss – *Stud*) zuerst Fotos von anonymisierten Pflegesituationen auf einer Intensivstation in Ähnlichkeits- bzw. Unähnlichkeitspaare einteilen. Bei 13 anonymisierten Fotos entstanden daraus 78 Paarvergleiche, die durch sechs unterschiedliche Pflegefachpersonen durchgeführt wurden, von denen immer jeweils zwei eine der drei Qualifikationen besaßen. Die Ähnlichkeits- und Unähnlichkeitspaare wurden mittels multidimensionaler Skalierung (MDS) ausgewertet und die daraus resultierenden Unterschiede den Teilnehmenden im Anschluss in Form eines Experteninterviews präsentiert. In diesem Rahmen sollten die Fachpersonen darlegen, was sie unter einer komplexen Pflegesituation verstehen und wie sie diese Überlegungen auf die vorliegenden Fälle übertragen hatten, also anhand welcher Kriterien sie die Unterscheidung der Pflegesituationen getroffen hatten. Dabei wurden Leitfragen verwendet, aber kein pflegerischer Orientierungsrahmen bzw. kein Klassifikationssystem vorgegeben, sodass die verwendeten Kriterien den internalisierten Differenzierungsstrategien der Pflegefachpersonen entsprachen. Aus der inhaltsanalytischen Auswertung der Einzelinterviews gingen 22 Entscheidungskriterien (Codes) hervor, die die Datengrundlage für die anschließende Anwendung der MKA bilden. Tabelle 17 zeigt die Häufigkeiten der Nennungen von Entscheidungskriterien (Variablen), die den verschiedenen Mitarbeitern (Objekten) zugeordnet sind.

Tabelle 17: Ausgangsdaten mit absoluten Häufigkeiten der Codes

Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen
MA03 (GA)	1	12	15	0
MA04 (GA)	3	4	4	1
MA01 (Stud)	3	6	5	4
MA06 (Stud)	5	6	11	0
MA02 (WB)	4	10	4	1
MA05 (WB)	3	3	0	3

Unerwartete Ereignisse	Unterstützungsbedarf	Kommunikation	Ressourcen
1	2	0	3
3	4	2	2
2	3	3	5
1	2	0	0
0	0	3	6
0	0	0	0

Strategien	Zeit	Anzahl z. betr. P. <sup>11</sup>	Weaning	Krankh.sp. A. <sup>12</sup>
0	3	1	0	0
1	2	2	2	1
2	0	0	3	4
3	1	1	1	2
0	1	0	0	2
0	0	0	0	2

Organisation	Delir	Motivation	Anspruchsv. d. P. <sup>13</sup>	Kooperation
5	4	1	0	4
0	1	0	1	2
0	5	2	1	1
0	2	2	3	1
6	2	0	1	1
0	2	0	0	0

Kognition	Angehörigenb. <sup>14</sup>	Umfang pfleg. Maßn.	Verantwortung
7	0	0	2
6	0	0	0
6	0	1	0
0	0	1	0
1	3	1	0
0	0	0	0

Wird exemplarisch Mitarbeiter 3 (MA03) mit grundständiger Ausbildung betrachtet, verwendet dieser häufig Technik am Patienten sowie den Vigilanzstatus der Betroffenen zur Differenzierung komplexer Situationen. Wurde eine Kategorie, die von den anderen Teilnehmenden genannt wurde, von

<sup>11</sup> Anzahl zu betreuender Patienten

<sup>12</sup> Krankheitsspezifische Aspekte

<sup>13</sup> Anspruchsverhalten der Patienten

<sup>14</sup> Angehörigenbetreuung

einer Person nicht genannt, steht dafür der Wert 0. Dieser ist hier nicht als ‚fehlender‘ Wert zu interpretieren, sondern besitzt eine eigene Aussagekraft im Sinne eines eigenen Kriteriums der Nicht-Verwendung des Codes. Die vorliegenden Daten können nun in qualitative Daten umgewandelt werden, indem die absoluten Häufigkeiten der Codenennung als bestimmend für die Relevanz des Kriteriums zur Differenzierung von Komplexität aufgefasst werden. Verwendet eine Pflegefachperson einen Code deutlich öfter als andere Codes, kann davon ausgegangen werden, dass das entsprechende Kriterium für sie eine bedeutendere Rolle für die Einschätzung spielt als Kriterien, die wenig oder gar nicht genannt wurden. Dieser Überlegung folgend wurden vier qualitative Ausprägungen für die Relevanz des Kriteriums für die entsprechende Pflegefachperson geschaffen:

≥ 5	Nennungen:	sehr relevant
3–4	Nennungen:	relevant
1–2	Nennungen:	teilweise relevant
0	Nennungen:	nicht relevant

Tabelle 18 zeigt ausschnittsweise die daraus abgeleitete Transformation der absoluten Häufigkeiten in qualitative Daten. Um eine möglichst übersichtliche Darstellung der Ergebnisse zu ermöglichen, wurden alle Merkmale, die nicht zumindest für eine Person die Ausprägung ‚relevant‘ erreicht haben, nicht in die Auswertung miteinbezogen. Dies betrifft die Merkmale ‚Anzahl betreuter Patienten‘, ‚Motivation‘, ‚Umfang pflegerischer Maßnahmen‘ und ‚Verantwortung‘, was die Gesamtzahl auf 18 Kriterien reduziert.

Tabelle 18: Qualitative Transformation der Daten (Ausschnitt)

Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen
MA03 (GA)	teilw. relevant	sehr relevant	sehr relevant	nicht relevant
MA04 (GA)	relevant	relevant	relevant	teilw. relevant
MA01 (Stud)	relevant	sehr relevant	sehr relevant	relevant
MA06 (Stud)	sehr relevant	sehr relevant	sehr relevant	nicht relevant
MA02 (WB)	relevant	sehr relevant	relevant	teilw. relevant
MA05 (WB)	relevant	relevant	nicht relevant	relevant

### 5.1.1 Disjunktive Tabelle und Burt-Matrix

Für die MKA muss die komplette Tabelle 18 in eine Indikatormatrix bzw. eine disjunktive Tabelle oder in eine Burt-Tabelle überführt werden. Disjunktive Tabellen bestehen nur aus Nullen und Einsen, wobei die Zeilen den beobachteten Objekten entsprechen (hier: den Mitarbeitenden), während sich die Spalten aus allen berücksichtigten Variablen zusammensetzen (Blasius, 2001). Ohne Mehrfachnennungen kann jede Zeile pro Variable nur eine Eins besitzen; die Summe der Zeilen entspricht dann der Anzahl der Variablen. Die Summe der Spalten entspricht wiederum der Häufigkeit der Variablenausprägungen.

Tabelle 19: Disjunktive Tabelle für die ersten drei Kategorien

	Mobilisatio n-relevant	Mobilisatio n-sehr	Mobilisatio n-teilw.	Technik- relevant	Technik- sehr	Vigilanz- nicht	Vigilanz- relevant	Vigilanz- sehr
MA03 (GA)	0	0	1	0	1	0	0	1
MA04 (GA)	1	0	0	1	0	0	1	0
MA01 (Stud)	1	0	0	0	1	0	0	1
MA06 (Stud)	0	1	0	0	1	0	0	1
MA02 (WB)	1	0	0	0	1	0	1	0
MA05 (WB)	1	0	0	1	0	1	0	0

Mobilisation war demnach für vier Personen relevant und für jeweils eine Person sehr relevant bzw. nur teilweise relevant. Da Technik für alle Teilnehmenden mindestens ein relevantes Kriterium darstellt, werden nur zwei Ausprägungen berücksichtigt, da in keinem Fall eine 1 für ‚teilweise relevant‘ oder ‚nicht relevant‘ vergeben werden könnte. Die komplette disjunktive Tabelle befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Burt-Tabellen hingegen entstehen, wenn alle beteiligten Variablen kreuztabelliert werden, inklusive der Kreuztabelle jeder Variable mit sich selbst (Blasius, 2001). Anschließend werden die Kreuztabellen zeilen- und spaltenweise zusammengesetzt.

Tabelle 20: Burt-Tabelle der Eingangsdaten (Ausschnitt)

	Mobilisatio n-relevant	Mobilisatio n-sehr	Mobilisatio n-teilw.	Technik- relevant	Technik- sehr	Vigilanz- nicht	Vigilanz- relevant	Vigilanz- sehr
Mobilisation-relevant	4,00	0,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00
Mobilisation-sehr relevant	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Mobilisation-teilw. relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Technik-relevant	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00
Technik-sehr relevant	2,00	1,00	1,00	0,00	4,00	0,00	1,00	3,00
Vigilanz-nicht relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Vigilanz-relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00
Vigilanz-sehr relevant	1,00	1,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00



Die dabei entstehende Hauptdiagonale (rot) bildet die Randsummen der Variablen ab, analog zu Tabelle 19. Wieder ist Mobilisation für vier Personen relevant, einmal sehr relevant und einmal nur teilweise relevant. Ein größerer Ausschnitt der Burt-Tabelle ist ebenfalls im Anhang zu finden. Beide Tabellenarten können bei einer MKA verwendet werden, die produzierten Ergebnisse unterscheiden sich nur minimal. Für diese Arbeit wurde die disjunktive Tabellenvariante gewählt.

### **5.1.2 Passive Variablen**

Sowohl die klassische KA als auch die MKA bietet die Möglichkeit, Variablenausprägungen in den bestehenden Korrespondenzraum zu projizieren, ohne dass diese selbst Einfluss auf die Konstruktion des gemeinsamen Raumes haben (Blasius, 2001). Mit ihrer Hilfe können Informationen in den gemeinsamen Raum der aktiven Variablen übertragen werden, die nicht in die Berechnung einfließen sollen, aber zur Interpretation genutzt werden können. Da sich das Erkenntnisinteresse des letzten Beispiels um die Frage dreht, ob das Qualifikationsniveau der Pflegefachpersonen Einfluss auf die verwendeten Kriterien zur Differenzierung der Komplexität von Pflegesituationen hat, wird die passive Variable ‚Komplexität‘ eingeführt. Eine hohe Komplexität liegt bei Teilnehmern vor, die von den 18 verwendeten Variablen mindestens sechs als relevant oder sehr relevant einordneten. Von mittlerer Komplexität wird bei vier bis fünf relevanten Unterscheidungskriterien gesprochen. Niedrige Komplexität wird bei drei oder weniger Differenzierungsmerkmalen angenommen. In den durch die Codes aufgespannten Raum kann nun nachträglich das passive Merkmal Komplexität eingebunden werden, indem sie in die identische Zeilen- und Spaltenstruktur des Ausgangsmaterials gebracht wird. Abbildung 15 zeigt die passive Variable ‚Komplexität‘, die mit den Pflegefachpersonen kreuztabelliert wurde. Grundsätzlich können passive Variablen auch aus anderen Studien generiert werden, solange sie in eine identische Zeilen- und Spaltenstruktur gebracht werden können (Blasius, 2001).

Mitarbeiter	Mobilisation		Komplexität
MA03 (GA)	teilw. relevant		hoch
MA04 (GA)	relevant		hoch
MA01 (Stud)	relevant	...	hoch
MA06 (Stud)	sehr relevant		mittel
MA02 (WB)	relevant		hoch
MA05 (WB)	relevant		niedrig

Abbildung 15: Passive Variable ‚Komplexität‘ (Ausschnitt)

## 5.2 Projektionsraum und Dimensionalität

Für die Berechnung der Inertia müssen zunächst einige neue Begriffe definiert und mit den Ausgangsdaten verknüpft werden (vgl. Bergmann, 2021):

$Q$  = Anzahl der (aktiven) Variablen

Hier entspricht  $Q = 18$  (Mobilisation, Technik, Vigilanz, Prophylaxen, unerwartete Ereignisse, Unterstützungsbedarf, Kommunikation, Ressourcen, Strategien, Zeit, Weaning, krankheitsspezifische Aspekte, Organisation, Delir, Anspruchsverhalten der Patienten, Kooperation, Kognition, Angehörigenbetreuung).

$K_q$  = Anzahl der Kategorien einer Variable  $q$

$K_{Mob.} = 3$  (nur *teilw. rel.*, *rel.* und *sehr rel.* kamen vor)

$K_{Technik} = 2$

$K_{Vigilanz} = 3$

$K_{Prophylaxen} = 3$

$K_{Unerw.Ereign.} = 3$

(...)

$K$  = Gesamtzahl aller Kategorien

$$K = \sum_{q=1}^Q K_q$$

$K$  entspricht der Summe aller Kategorien der aktiven Variablen.

Hier ist  $K = 52$ .

$I$  = Anzahl der Objekte (Beobachtungen)

Hier entspricht  $I = 6$ , da insgesamt sechs Personen befragt wurden.

Anhand dieser Konzepte kann bereits die totale Inertia berechnet werden.

Die Formel dafür lautet wie folgt (Bergmann, 2021):

$$\text{Totale Inertia (MKA)} \quad T = \frac{K}{Q} - 1$$

Die Inertia der disjunktiven Tabelle mit 52 Kategorien und 18 Variablen beträgt daher auf drei Nachkommastellen gerundet:

$$\text{Totale Inertia} = \frac{52}{18} - 1 = 1,88888 = \mathbf{1,889}$$

Sowohl bei der disjunkten Tabelle als auch bei der Burt-Tabelle zeigt sich, dass jede Variable  $q$  mit ihren Kategorien  $K_q$  einen separaten Unterraum generiert. Die Dimensionalität dieser Unterräume ist  $K_q - 1$ . Die Variable ‚Mobilisation‘ generiert demnach zwei Dimensionen, die Variable ‚Technik‘ eine Dimension, die Variable ‚Vigilanz‘ zwei Dimensionen usw. Die Dimensionalität des gesamten Projektionsraums ergibt sich, wenn von der Anzahl der Kategorien ( $K$ ) die Anzahl der Variablen ( $Q$ ) subtrahiert wird (Blasius, 2001). Sie scheint demnach im vorliegenden Fall bei  $52 - 18 = \mathbf{34}$  zu liegen. Blasius (2001) weist darauf hin, dass in der MKA auch viele irrelevante

singuläre Werte produziert werden, und spricht die Empfehlung aus, dass lediglich die Dimensionen berücksichtigt werden, deren Eigenwerte größer als  $1/Q$  sind.  $1/Q$  bildet gleichzeitig den durchschnittlichen Eigenwert der Tabelle, im vorliegenden Fall beträgt dieser  $\frac{1}{18} = 0,056$ .

Tabelle 21 zeigt die Eigenwerte und die Erkläranteile der ersten fünf Dimensionen. Gemäß dem  $1/Q$ -Kriterium wären alle Achsen für die Auswertung relevant. Aufgrund der Vielzahl von Dimensionen, auf die sich die totale Inertia aufteilt, sinken zwangsläufig die Erkläranteile einzelner Dimensionen. So erklären die ersten beiden Dimensionen nur noch etwa die Hälfte (48,9 %) der enthaltenen Varianz. Zwar besteht die Möglichkeit, die Trägheitsgewichte der Achsen anhand der Methode von Benzécri (1976) so zu reskalieren, dass die ersten beiden Achsen nahezu die gesamte Varianz erklären. Greenacre (1988) konnte jedoch bereits zeigen, dass dieser Effekt deutlich überschätzt wird. Für die inhaltliche Interpretation ist die Reskalierung in weiten Teilen irrelevant, weshalb auf eine solche verzichtet wird (vgl. Blasius, 2001, S. 173).

*Tabelle 21: Eigenwerte und erklärte Varianzen*

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	0,541	0,384	0,366	0,329	0,269
Variabilität (%)	28,637	20,335	19,373	17,438	14,218
Kumulierte %	28,637	48,972	68,344	85,782	100,000

Für die Interpretation sollen die ersten drei Dimensionen verwendet werden. Dabei kommen die gewohnte zweidimensionale Darstellung sowie eine neu einzuführende dreidimensionale Darstellung zum Einsatz.

### **5.3 Zwei- und dreidimensionale Darstellung**

Bei der MKA werden alle Interaktionseffekte erster Ordnung zwischen den Differenzierungskriterien der Pflegenden berücksichtigt. In der grafischen Darstellung werden diese Effekte zusammen mit den Objekten in einen Raum projiziert. Hinzu kommt die passive Variable ‚Komplexität‘. Abbildung 17 zeigt die zweidimensionale symmetrische Darstellung der ersten beiden

Dimensionen. Aufgrund der Vielzahl an Variablen und der noch größeren Anzahl an Kategorien wirkt die zweidimensionale Darstellung unübersichtlich, was unter anderem daran liegt, dass Punkte mit gleichen Ausprägungen über alle Teilnehmenden in einer Koordinate zusammenfallen (anhand der Markierungen in Abbildung 17 zu erkennen). Beispielsweise besitzen die Merkmalsausprägungen ‚Delir – relevant‘ und ‚Kooperation – relevant‘ dieselbe Koordinate (1,961).

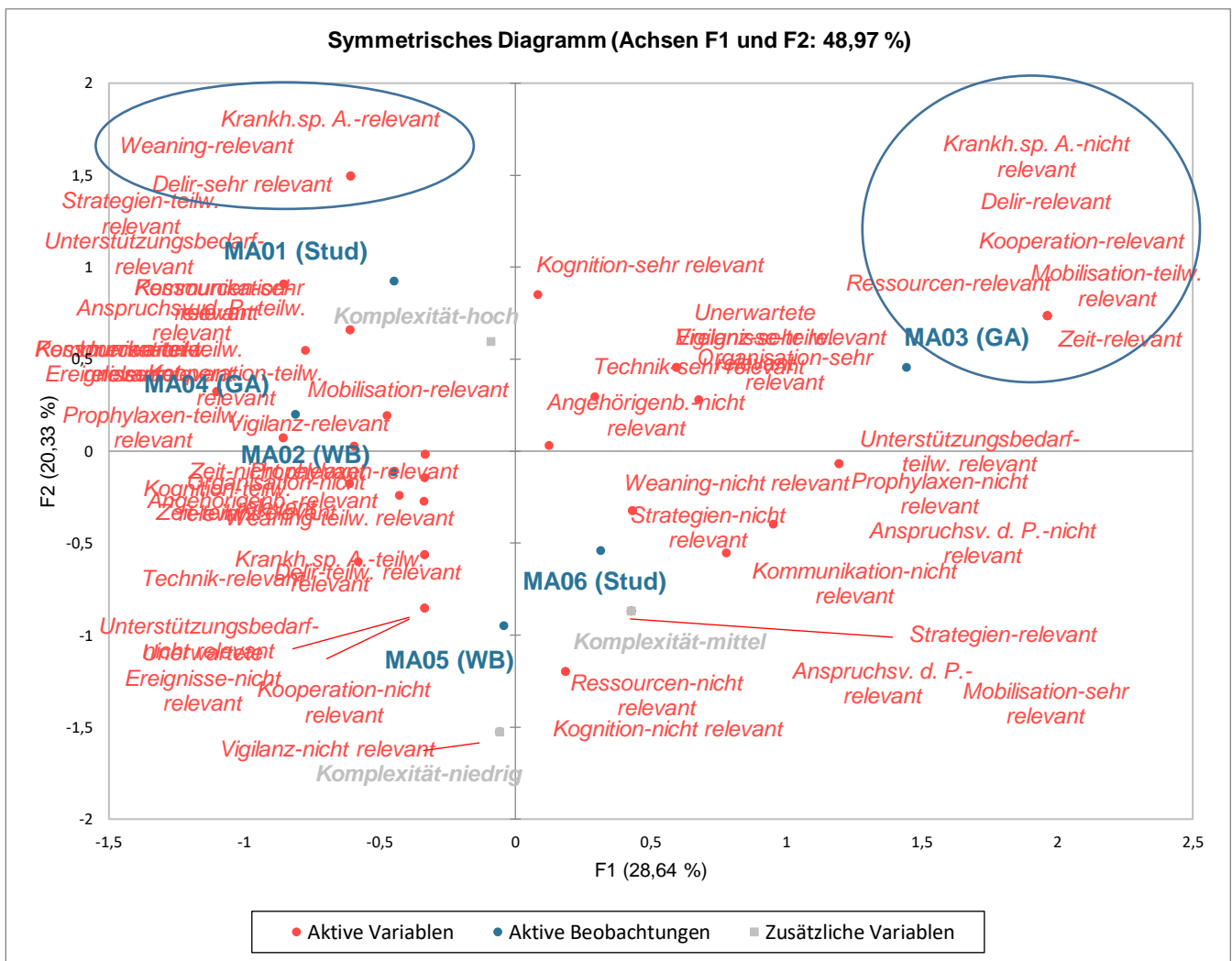


Abbildung 16: Symmetrische Darstellung der Dimensionen F1 und F2 der MKA

Anhand der Darstellung wird ersichtlich, dass die x-Achse offenbar auf der Ebene der Individuen vor allem den Gegensatz zwischen MA03 und den übrigen Teilnehmenden zeigt, während sie auf der Ebene der Variablen das

Spannungsfeld der von diesem verwendeten Differenzierungsstrategien zu jenen der restlichen Befragten reflektiert. Der Variablencluster um MA03 trägt in hohem Maße zur Konstruktion der ersten Dimension bei, gleichzeitig aber auch stark zur Unübersichtlichkeit der Darstellung. Mit Hilfe der passiven Variable ‚Komplexität‘ lässt sich die zweite Achse als Komplexitätsachse bezeichnen. Die Kategorie ‚Vigilanz – nicht relevant‘ fällt mit niedriger Komplexität in einem Punkt zusammen und bildet einen Extrempol der Achse. Ein großer Teil der ‚nicht relevanten‘ Punkte befindet sich im negativen Bereich der zweiten Achse. Auf Basis von Abbildung 16 lassen sich keine qualifikatorischen Unterschiede erkennen. Mitarbeiterin 05 mit Fachweiterbildung korrespondiert mit dem Punkt der wenigsten Differenzierungsstrategien (niedrige Komplexität) und benutzt im Vergleich zu den anderen Teilnehmenden überdurchschnittlich viele Variablen nicht. Mitarbeiterin 06 besitzt einen akademischen Abschluss, ihr Komplexitätslevel ist durch die Relevanz von zu entwickelnden Strategien und Anspruchsverhalten der Patienten sowie einen starken Fokus auf Mobilisation charakterisiert, die gleichzeitig in der Komplexitätsstufe ‚mittel‘ zusammenfallen. Räumliche Nähe von Variablen kann im Kontext der MKA mit ‚gaben auch an‘ verbalisiert werden. Wer also Vigilanz für nicht relevant hält, gab auch überdurchschnittlich oft an, Ressourcen, Kognition oder Kooperation für nicht für relevant zu halten. Aufgrund der geringen Zahl der Befragten ist die Wahrscheinlichkeit, dass gewisse Kombinationen exklusiv auftreten, relativ hoch. Dass die Kombinationen ‚Strategien – nicht relevant‘ und ‚Weaning – nicht relevant‘ eine gemeinsame Koordinate besitzen, lässt sich folgendermaßen erklären: Immer wenn ‚Strategien – nicht relevant‘ einer Person zugewiesen wurde, war für diese Person auch Weaning nicht relevant. Kategorien mit gemeinsamen Koordinaten traten demnach immer in genau dieser Kombination auf. Tabelle 22 demonstriert dies ausschnittsweise.

Tabelle 22: Farbliche Kodierung einiger gemeinsamer Hauptkoordinaten

	F1	F2	F3
Mobilisation – relevant	-0,597	0,032	0,314
Mobilisation – sehr relevant	0,426	-0,866	-1,698
Mobilisation – teilw. relevant	1,961	0,739	0,440
<b>Unerwartete Ereignisse – nicht relevant</b>	<b>-0,336</b>	<b>-0,849</b>	<b>1,046</b>
Unerwartete Ereignisse – relevant	-1,104	0,328	-0,575
Unerwartete Ereignisse – teilw. relevant	0,592	0,457	-0,506
<b>Unterstützungsbedarf – nicht relevant</b>	<b>-0,336</b>	<b>-0,849</b>	<b>1,046</b>
Unterstützungsbedarf – relevant	-0,858	0,913	-0,417
Unterstützungsbedarf – teilw. relevant	1,194	-0,064	-0,629
Kommunikation – nicht relevant	0,776	-0,550	-0,208
Kommunikation – relevant	-0,612	0,662	0,600
Kommunikation – teilw. relevant	-1,104	0,328	-0,575
Ressourcen – nicht relevant	0,184	-1,195	-0,532
Ressourcen – relevant	1,961	0,739	0,440
Ressourcen – sehr relevant	-0,612	0,662	0,600

Die dreidimensionale Darstellung bietet den Vorteil, dass sich der erklärbare Anteil der Varianz auf 68,3 % erhöht (vgl. Tabelle 21), macht jedoch die Interpretation der Ergebnisse für den Anwender komplexer, da eine dritte Achse betrachtet und interpretiert werden muss. Die folgenden Darstellungen wurden anhand der Hauptkoordinaten der Objekte und der Variablenkategorien mittels XLSTAT-3D-Plot erstellt. Abbildung 18 zeigt die sechs Teilnehmenden (rot), die 27 Ausprägungen von Differenzierungsstrategien (blau) sowie die passive Variable ‚Komplexität‘ (grün) zusammen in einem dreidimensionalen Raum mit den Achsen F1, F2 und F3.

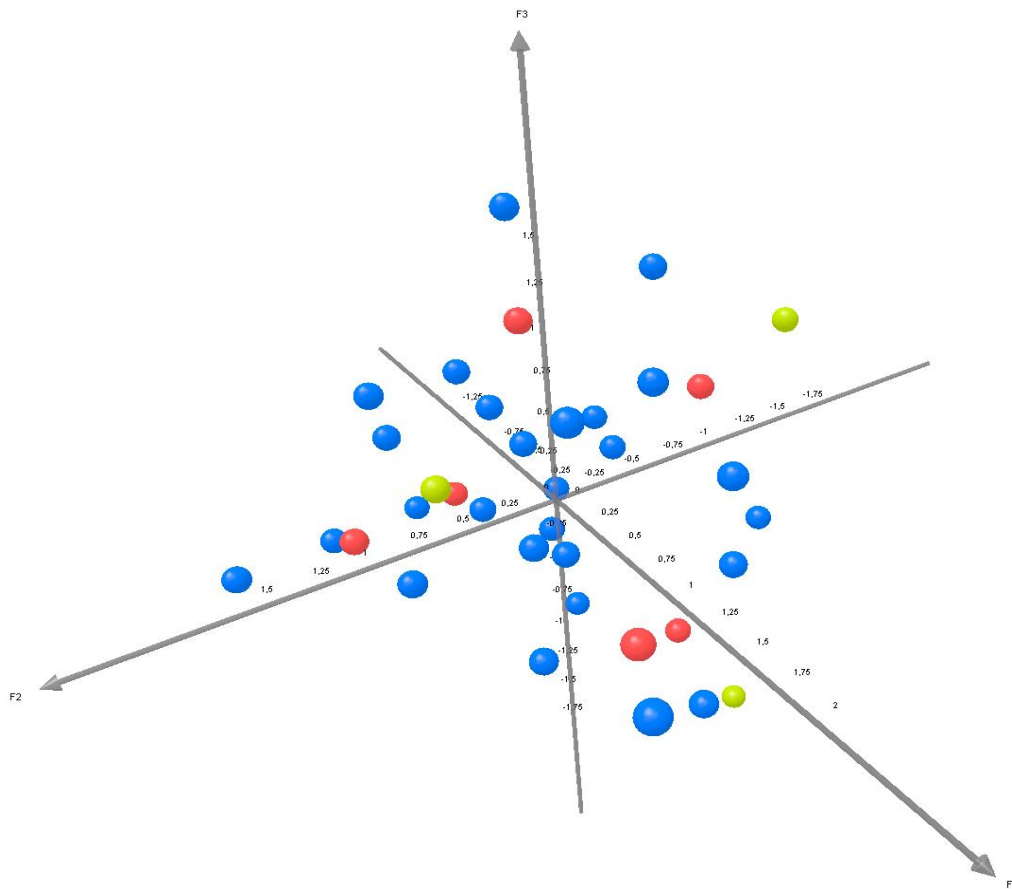


Abbildung 17: 3D-Plot der MKA

Eine exakte Interpretation der Darstellungen scheint aktuell kaum möglich, weshalb zwei Kriterien zur besseren Beurteilung der MKA herangezogen werden: Die Kontribution der Variablen und Cosinus-Quadrat-Plots.

### 5.3.1 Kontribution der Variablen

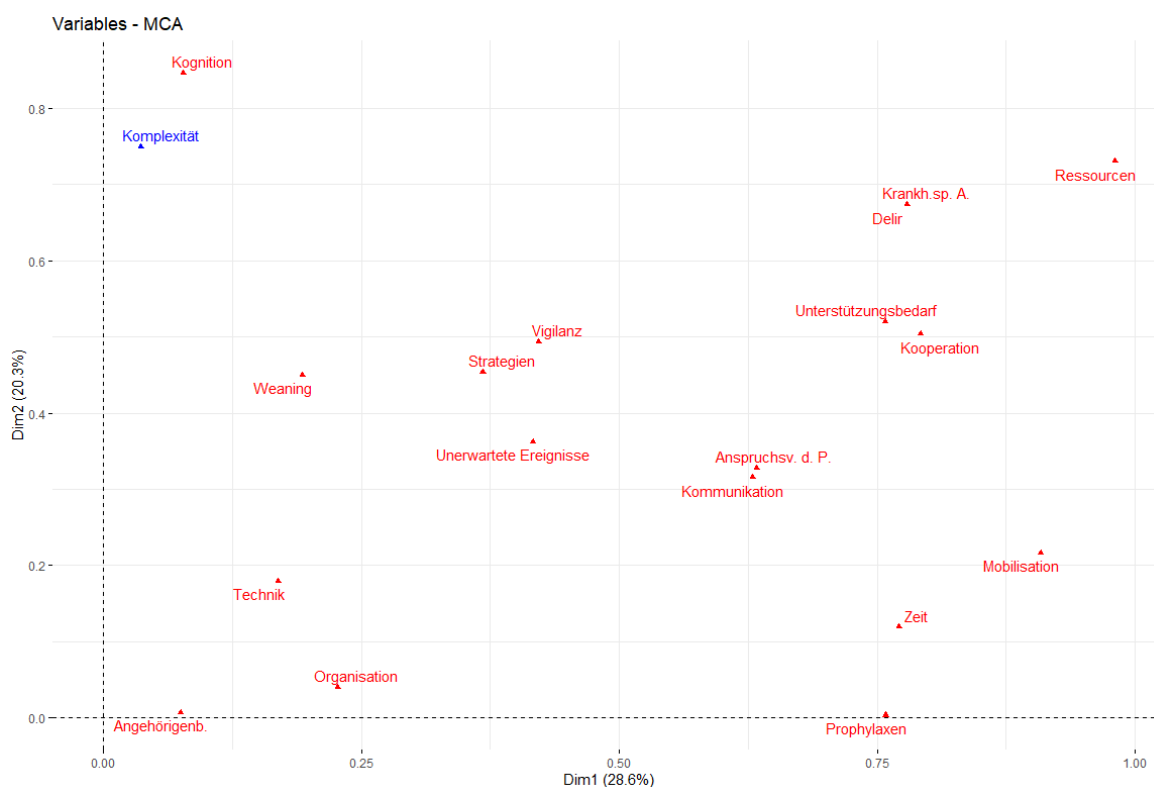
Die Kontribution einer Beobachtung oder Variable bezieht sich auf die vorliegende Inertia und beschreibt, welchen Anteil an Inertia der Punkt einer Kategorie an der totalen Inertia hat (Le Roux & Rouanet, 2010). Da der Inertia die Rolle als Streuungs- bzw. Abweichungsparameter zukommt, nimmt diese zu, wenn empirische Daten von erwarteten Verteilungen abweichen und somit Varianz entsteht. Der Kontribution-Plot lässt in diesem Fall Aussagen darüber zu, welche Differenzierungsstrategien besonders streuen und sich vom Durchschnitt unterscheiden. Der Beitrag einer Kategorie zur Inertia ist abhängig von deren relativer Häufigkeit: Je häufiger hier



also eine Kategorie verbalisiert wurde, desto niedriger fällt der Beitrag zur Inertia aus. Je seltener ein Code verwendet wurde, desto höher ist wiederum die Kontribution (Bergmann, 2021). Einen weiteren Aspekt stellt die Anzahl der Kategorien je Variable dar. Die Kontribution einer Variable steigt mit zunehmender Anzahl an Kategorien, da sich diese aus der Summe der Kontributionen ihrer Kategorien zusammensetzt. Die Variable ‚Mobilisation‘ besitzt drei Kategorien, während die Variable ‚Technik‘ lediglich mit zwei Kategorien vertreten ist. Entsprechend höher fällt der Gesamtbeitrag der Variable ‚Mobilisation‘ aus (siehe Tabelle der Kontributionen im Anhang). Bei der Betrachtung der Beiträge bestätigt sich, dass die größten Beiträge einer Kategorie dann zustande kommen, wenn eine teilnehmende Person mit ihrer Einschätzung abweicht und sich die anderen gleichzeitig relativ einig sind. Exemplarisch dafür können die Kategorien ‚Angehörigenbetreuung – relevant‘ und ‚Kognition – teilweise relevant‘ betrachtet werden, da diese über alle Dimensionen hinweg den größten Beitrag (14,199) zur Inertia leisten. Angehörigenbetreuung wurde ausschließlich von MA02 als ein relevanter Aspekt zur Differenzierung von Komplexität verbalisiert und somit als relevant eingestuft. Alle anderen Befragten nannten die Variable nicht. Ebenso verhält es sich mit Kognition, die die anderen Teilnehmenden entweder deutlich häufiger verbalisierten, weshalb sie als sehr relevant eingestuft wurde ( $n = 3$ ), oder gar nicht nannten ( $n = 2$ ). Kognition der Ausprägung ‚teilweise relevant‘ zuzuordnen, stellt folglich eine Abweichung dar und produziert einen hohen Kontributionswert. Entsprechend niedrig ist die Kontribution, wenn etwa Angehörigenbetreuung als nicht relevant eingestuft wurde (2,840), da dieses Merkmal fünf von sechs Befragten zugeordnet werden kann. Die markierten Variablengruppen in Abbildung 17 bestehen aus Kategorien mit hohen Beiträgen zur totalen Inertia jeweils im positiven Achsenbereich ihrer respektiven Dimension (Ausprägungen um MA03 für F1, Ausprägungen um MA01 für F2). Da die Möglichkeit der grafischen Darstellung auf maximal drei Dimensionen begrenzt ist und die Erklärkraft der Dimensionen sukzessive abnimmt, spielen auch bei komplexen Zusammenhängen vor allem die ersten drei Dimensionen eine hervorgehobene

Rolle, da sie den Hauptanteil an Informationsgehalt enthalten. Abbildung 18 zeigt die Beiträge der Variablen zu den ersten beiden Dimensionen. Vor allem Kognition und die passive Variable ‚Komplexität‘ sind durch Unterschiede in der zweiten Dimension zu unterscheiden, wohingegen Angehörigenbetreuung in keiner der beiden Dimensionen hohe Beitragswerte aufweist.

Abbildung 18: Variablenbeiträge zu den ersten beiden Dimensionen



Dies wird auch bei Betrachtung der jeweiligen Beiträge (Tabelle im Anhang) ersichtlich, da die Variable erst in den Dimensionen 3 und 5 relevante Beitragswerte liefert. Es lässt sich festhalten, dass die Kategorien an den Rändern der Darstellung hohe Beiträge zur gesamten Inertia leisten und unter Berücksichtigung der Interaktionseffekte erster Ordnung zwischen den Variablenausprägungen selten vorkommen.

### 5.3.2 Cosinus-Quadrat

Während Kontributions-Plots aufzeigen, welchen Beitrag eine Kategorie für die Definition einer Dimension liefert, beschreibt Cosinus-Quadrat die Qualität der Abbildung des Punktes der Kategorie im gemeinsamen Korrespondenzraum.<sup>15</sup> Cosinus-Quadrat kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei der Wert 1 bedeutet, dass die Kategorie perfekt durch die entsprechende Achse abgebildet wird. Da sich die enthaltenen Informationen auf die gesamte Inertia verteilen, die wiederum auf die Anzahl der möglichen Dimensionen distribuiert ist, entspricht die Summe der Cosinus-Quadrat-Werte der Kategorien über alle Dimensionen dem Wert 1 (Bergmann, 2021). Abbildung 20 zeigt den Cosinus-Plot aller Variablenkategorien. Je größer der Punkt auf dem Feld der zugehörigen Dimension ist, desto besser wird die Kategorie in der Dimension abgebildet. Würde die Mehrzahl der Punkte auf den ersten beiden Dimensionen liegen, wäre eine zweidimensionale Darstellung nahezu ohne Informationsverlust möglich. Anhand des Cosinus-Quadrat-Plots wird ersichtlich, dass im vorliegenden Beispiel eine hochkomplexe, multidimensionale Verteilung vorliegt. Die Variable ‚Technik‘, die von allen Befragten als mindestens relevant und am häufigsten als sehr relevant im Setting Intensivpflege beschrieben wurde, wird beispielsweise erst in Dimension 5 am besten abgebildet. Jede der fünf möglichen Dimensionen besitzt exklusiv mehrere Kategorien mit gutem Abbildungsniveau. Somit kann die Annahme als bestätigt gelten, dass die Darstellung sowie die Interpretation der Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt in dieser Konstellation noch zu komplex sind und die vorliegende Komplexität weiter reduziert werden muss.

---

<sup>15</sup> Auf eine mathematische Herleitung wird verzichtet; diesbezüglich sei auf Bergmann (2021) verwiesen.

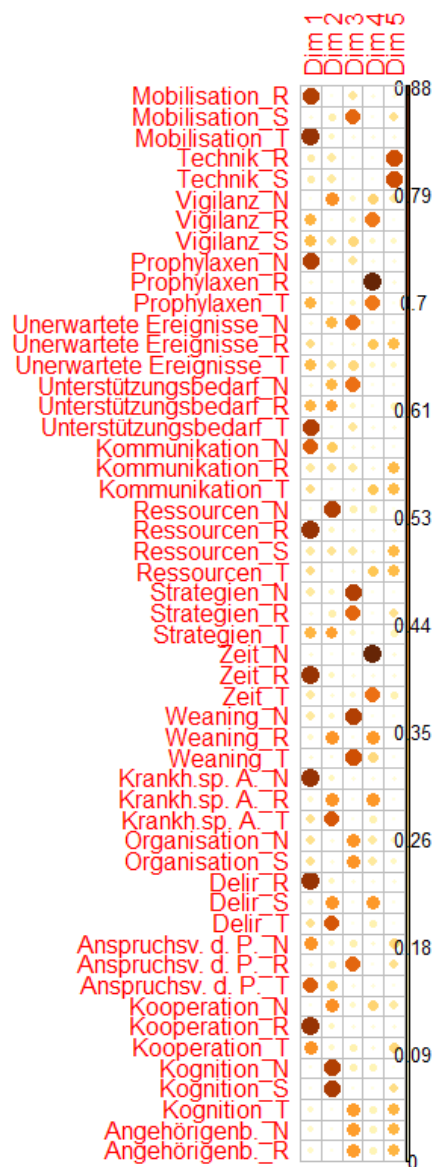


Abbildung 19: Cosinus-Plot der Variablen

Die angestrebte Reduktion der Komplexität kann durch die Reduktion der Kategorien erfolgen, da die Anzahl Letzterer direkten Einfluss auf die totale Inertia hat (grün markiert):

$$\text{Totale Inertia} = \frac{K}{Q} - 1$$

## 5.4 Reduktion der Komplexität

Die Relevanz der Differenzierungsstrategien der Teilnehmenden wurde bisher mithilfe der vier möglichen Ausprägungen ‚nicht relevant‘, ‚teilweise relevant‘, ‚relevant‘ und ‚sehr relevant‘ bestimmt. Die positive Ausprägung – bezogen auf vorhandene Nennungen eines Aspekts – umfasste demnach drei Kategorien, die negative Ausprägung hingegen nur eine. Da die so berechnete Lösung fünfdimensional ist, erfolgt die Reduktion der positiven Merkmalsausprägungen auf die zwei Kategorien ‚relevant‘ und ‚sehr relevant‘. Die Zuordnungen wurden folgendermaßen verändert:

### Bisher

≥ 5	Nennungen	sehr relevant
3–4	Nennungen	relevant
1–2	Nennungen	teilweise relevant
0	Nennungen	nicht relevant

### Reduziert

≥ 10	Nennungen	sehr relevant
3–9	Nennungen	relevant
0–2	Nennungen	weniger relevant

Im Anhang sind die dadurch veränderten Zuordnungen ersichtlich. Die Kategorie ‚sehr relevant‘ wurde in ihrer Bedeutung aufgewertet, ‚relevante‘ Differenzierungsstrategien werden weiterhin ab drei Nennungen als solche aufgefasst, die Kategorie wird durch die größere Spanne an Werten aber insgesamt homogener. Neu entstanden ist die Kategorie ‚weniger relevant‘, die nun Variablen mit bis zu zwei Nennungen enthält. Die Anzahl der vorhandenen Kategorien kann so von 52 auf 37 reduziert werden. Somit entsteht auch eine neue Inertia:

$$\text{Totale Inertia (reduziert)} = \frac{37}{18} - 1 = \mathbf{1,056}$$

Die Lösung besitzt nach wie vor fünf Dimensionen, die Erklärkraft der ersten drei Dimension steigt jedoch auf ca. 76,3 % (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Eigenwerte und erklärte Varianzen der reduzierten Darstellung

	F1	F2	F3	F4	F5
Eigenwert	0,330	0,288	0,186	0,136	0,115
Variabilität (%)	31,301	27,322	17,642	12,844	10,890
Kumulierte %	31,301	58,623	76,266	89,110	100,000

Die höchsten Beitragswerte entfallen auf ‚Vigilanz – weniger relevant‘, ‚unerwartete Ereignisse – relevant‘, ‚Anspruchsverhalten der Patienten – relevant‘ und ‚Strategien – relevant‘, die dementsprechend selten erwähnt wurden (siehe Tabelle im Anhang). Für die Fragestellung, welche Differenzierungsstrategien besonders häufig angewendet werden, sind daher vor allem Kategorien relevant, bei denen sich die Teilnehmenden einig waren, also bei denen niedrige Beitragswerte vorliegen. Für die Qualität der Abbildung steht erneut ein Cosinus-Quadrat-Plot zur Verfügung (siehe Abbildung 20).

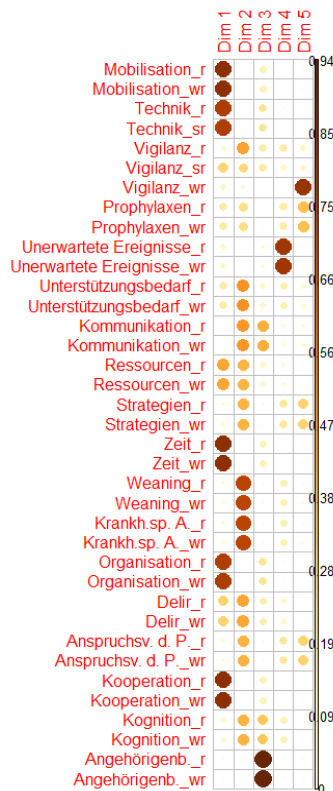


Abbildung 20: Cosinus-Quadrat-Plot der reduzierten Variablenkategorien

Zwar existieren auch bei reduzierter Kategorienanzahl Merkmale, die am besten in den Dimensionen 4 und 5 abgebildet werden, allerdings besitzen diese auch gleichzeitig einen hohen Beitragswert und sind entsprechend selten. Bei einer zweidimensionalen Darstellung wären hauptsächlich die Variablen ‚Angehörigenbetreuung‘ (Dimension 3) und ‚unerwartete Ereignisse‘ (Dimension 4) sowie die Ausprägung ‚Vigilanz – weniger relevant‘ (Dimension 5) unzureichend abgebildet. Werden drei Dimensionen berücksichtigt, entsteht eine interpretierbare Darstellung mit rechtfertigbarem Informationsverlust.

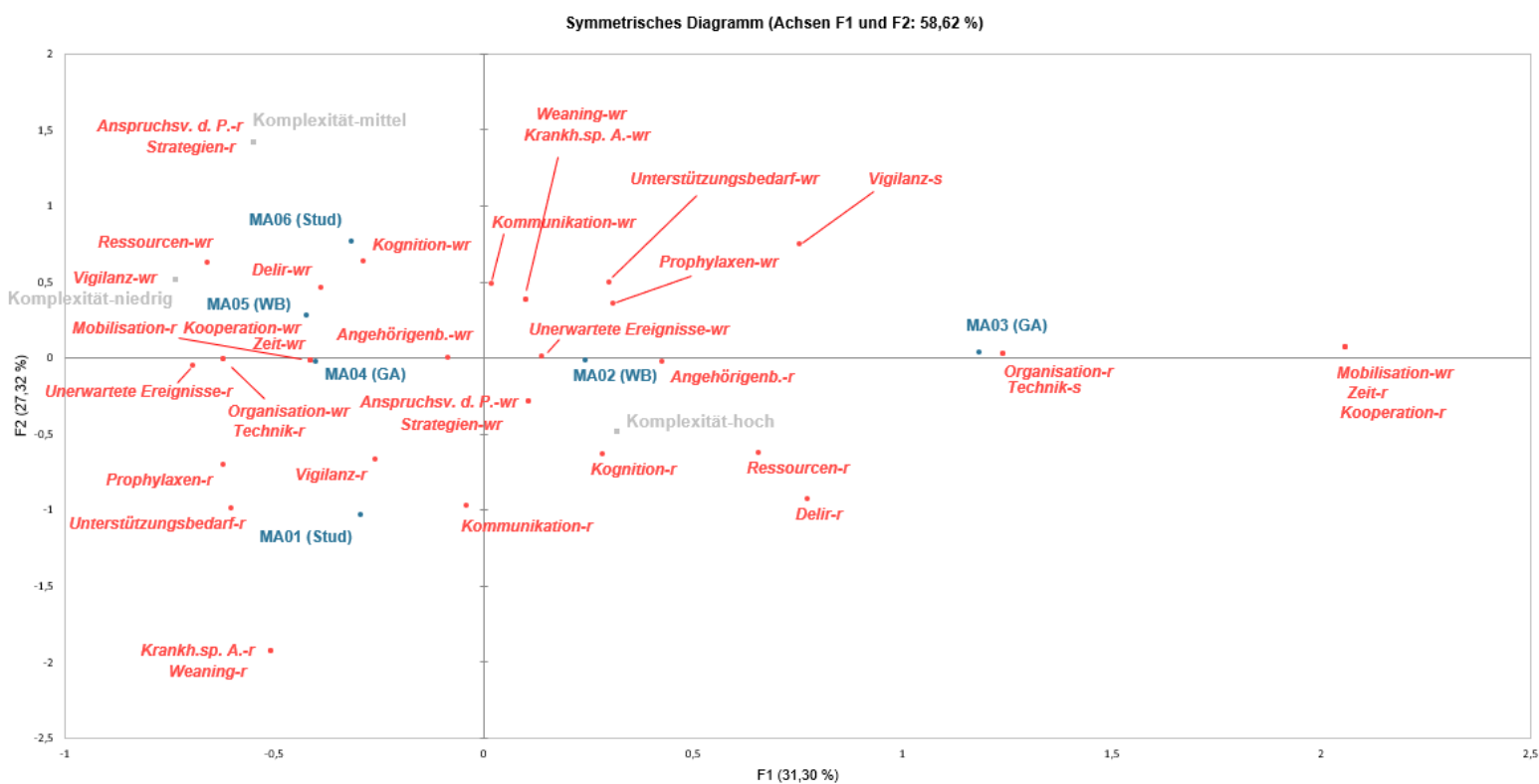


Abbildung 21: Symmetrische Darstellung der MKA mit reduzierten Kategorien

Anhand von Abbildung 21 kann nun erneut die Interpretation des zweidimensionalen Raumes erfolgen. Bei dem nun deutlich übersichtlicheren Raum erfolgt diese anhand der in der klassischen KA beschriebenen Regeln. Auf der Ebene der Teilnehmenden unterscheidet sich MA03 weiterhin am stärksten von den anderen Probanden; Unterschiede auf der qualifikatorischen Ebene sind auch hier nicht erkennbar, da die jeweiligen Paare

jeweils weit voneinander entfernt liegen. Die passive Variable ‚Komplexität‘ ist wieder hauptsächlich über die zweite Dimension verteilt, besitzt nun aber auch einen Informationsgehalt in der ersten Dimension, da ‚hohe Komplexität‘ im positiven Bereich der x-Achse lokalisiert ist, ‚mittlere‘ und ‚niedrige Komplexität‘ hingegen im negativen Bereich der x-Achse. Weiterhin sind MA02 sowie MA03 mit hoher Komplexität assoziiert und unterscheiden sich anhand ihrer einzigartigen Angaben von den anderen, indem beide etwa Technik als sehr relevant erachten. Mobilisation als weniger relevant angegeben zu haben und gleichzeitig Zeit sowie Kooperation der zu Pflegenden als relevante Parameter zu betrachten, ist ein exklusives Merkmal von MA03. Die Mehrheit hält Mobilisation für einen relevanten Differenzierungsparameter, Zeit und Kooperation hingegen wurden mehrheitlich weniger erwähnt, weshalb sie sich näher an den anderen Mitarbeitenden und auch näher am Ursprung befinden. Die erste Dimension kann daher als Unterschiedsdimension der Differenzierungskriterien von MA02 und vor allem MA03 im Vergleich zu den restlichen Befragten definiert werden.

Die Extrempole von Dimension 2 bilden die Individuen MA01 und MA06 sowie deren exklusive Kategorien. Nur MA01 konnten krankheitsspezifische Aspekte und Weaning als relevante Differenzierungsparameter zugeordnet werden, während MA06 das Anspruchsverhalten von Patienten sowie das Entwickeln pflegerischer Strategien exklusiv als relevant betrachtet. Da beide Extrempole der zweiten Dimension von Mitarbeitenden der Qualifikationsstufe ‚Studium‘ stammen, erhärtet sich der Verdacht, dass in diesem Fall und bei dieser Darstellung das Qualifikationsniveau der Teilnehmer kein Kriterium für die Herstellung von Gemeinsamkeiten darstellt. Vier von sechs Teilnehmern erwähnten mehr als sechs Kriterien mit mindestens relevanter Gewichtung, wodurch sich ‚hohe Komplexität‘ relativ nahe am Ursprung der Darstellung befindet, auch wenn die passive Variable nicht an der Konstruktion des Raums beteiligt war. Ebenfalls nah am Koordinatenursprung befinden sich die Kategorien, bei denen sich die Befragten weitestgehend einig waren und für die infolgedessen niedrige Beitragswerte vorliegen. Aus dieser Kombination lässt sich schlussfolgern, dass



‚Kognition‘, ‚Ressourcen‘, ‚Delir‘ und ‚Angehörigenbetreuung‘ überdurchschnittlich häufig von Mitarbeitenden als relevant empfunden wurden, denen auch hohe Komplexität zugeordnet wurde. Überdurchschnittlich selten wurden von der Mehrzahl der Beteiligten die Kategorien ‚Angehörigenbetreuung‘, ‚unerwartete Ereignisse‘, ‚Strategien‘, ‚Kommunikation‘, ‚Weaning‘, ‚krankheitsspezifische Aspekte‘ und ‚Prophylaxen‘ angegeben, weshalb sich deren ‚wenig relevante‘ Ausprägungen nah am Koordinatenursprung befinden. Mittels der Hauptkoordinaten der Punkte auf den ersten drei Dimensionen lässt sich ein dreidimensionaler, drehbarer Plot bilden. Für eine bessere Orientierung wird in Abbildung 22 mit der Rekonstruktion der zweidimensionalen Darstellung im dreidimensionalen Raum als Startpunkt begonnen.

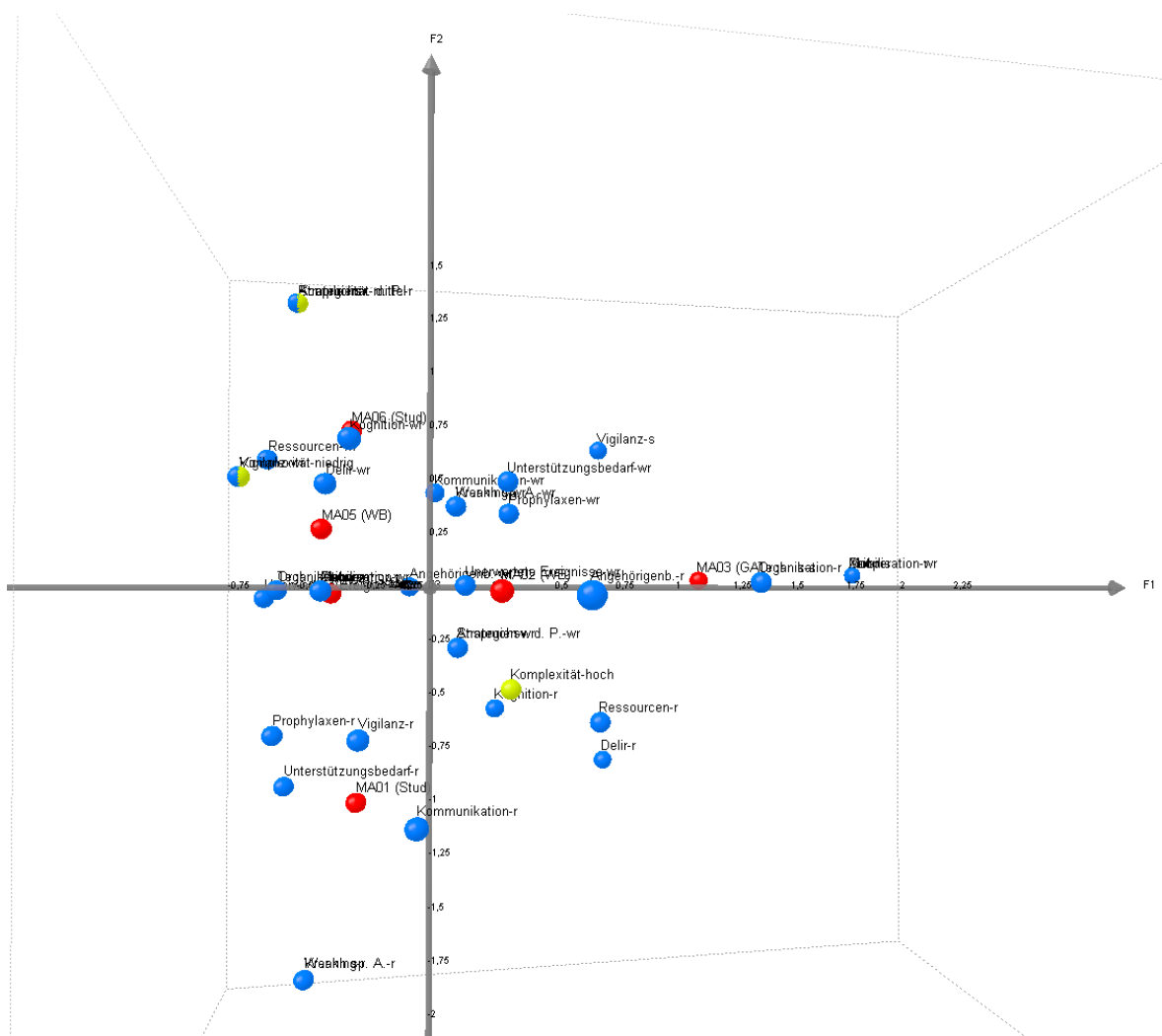


Abbildung 22: Dreidimensionale Darstellung, F1 und F2

Indem die Abbildung gedreht wird, lässt sich die dritte Dimension betrachten (siehe Abbildung 23). Zusätzlich wurden hier die Abbildungspunkte mittels der summierten Cosinus-Quadrat-Werte der ersten drei Dimensionen skaliert. Je größer die Punkte in der dreidimensionalen Darstellung sind, desto besser werden sie in dieser abgebildet. Die farbliche Kodierung wurde beibehalten.

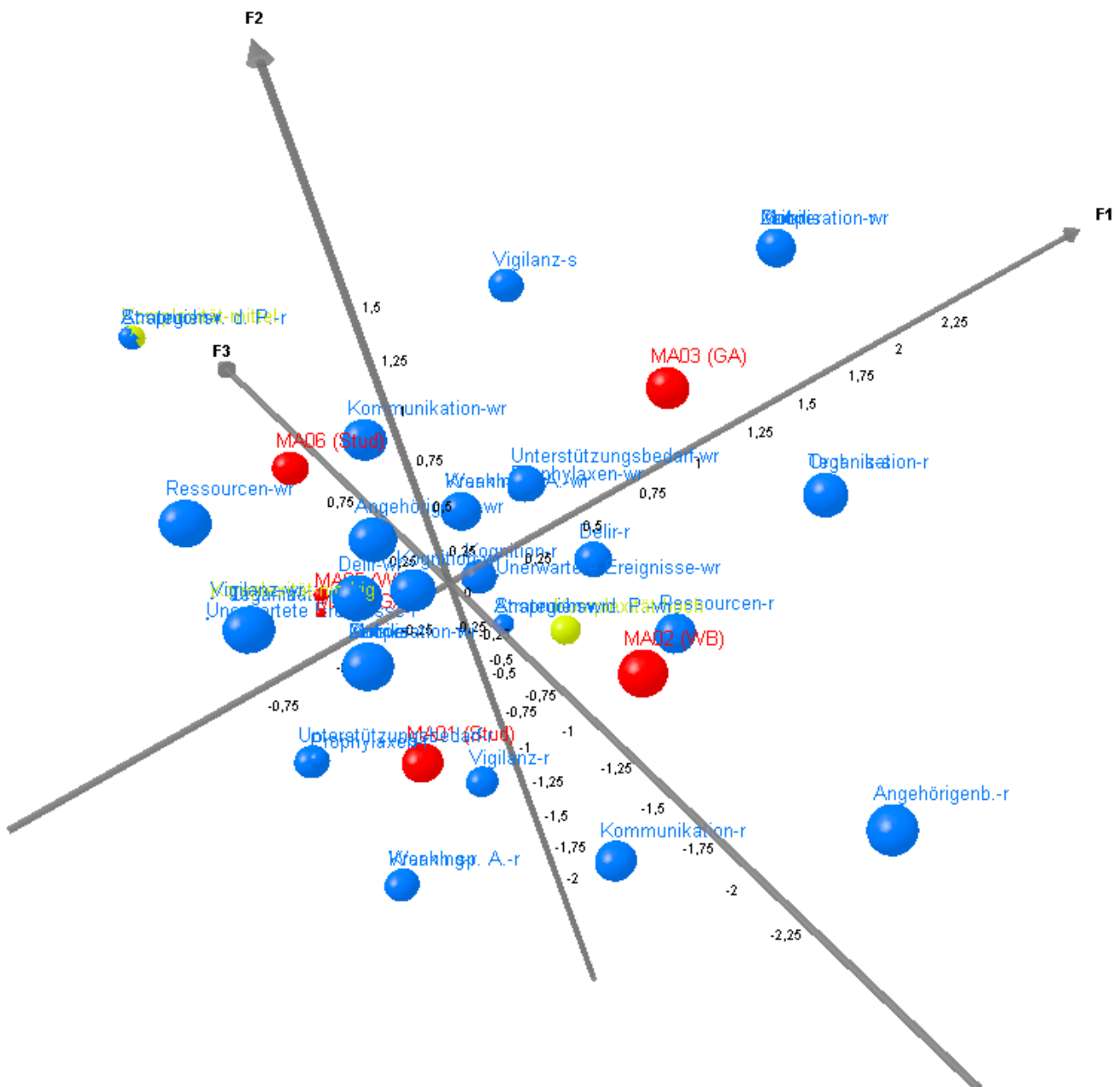


Abbildung 23: Dreidimensionale Darstellung, F1, F2 und F3 (rotiert)

Es kann bestätigt werden, dass Angehörigenbetreuung bestenfalls in der dritten Dimension abgebildet wird, was an ihrer exponierten Position entlang F3 ersichtlich wird und dank des Cosinus-Quadrat-Plots zu erwarten war.

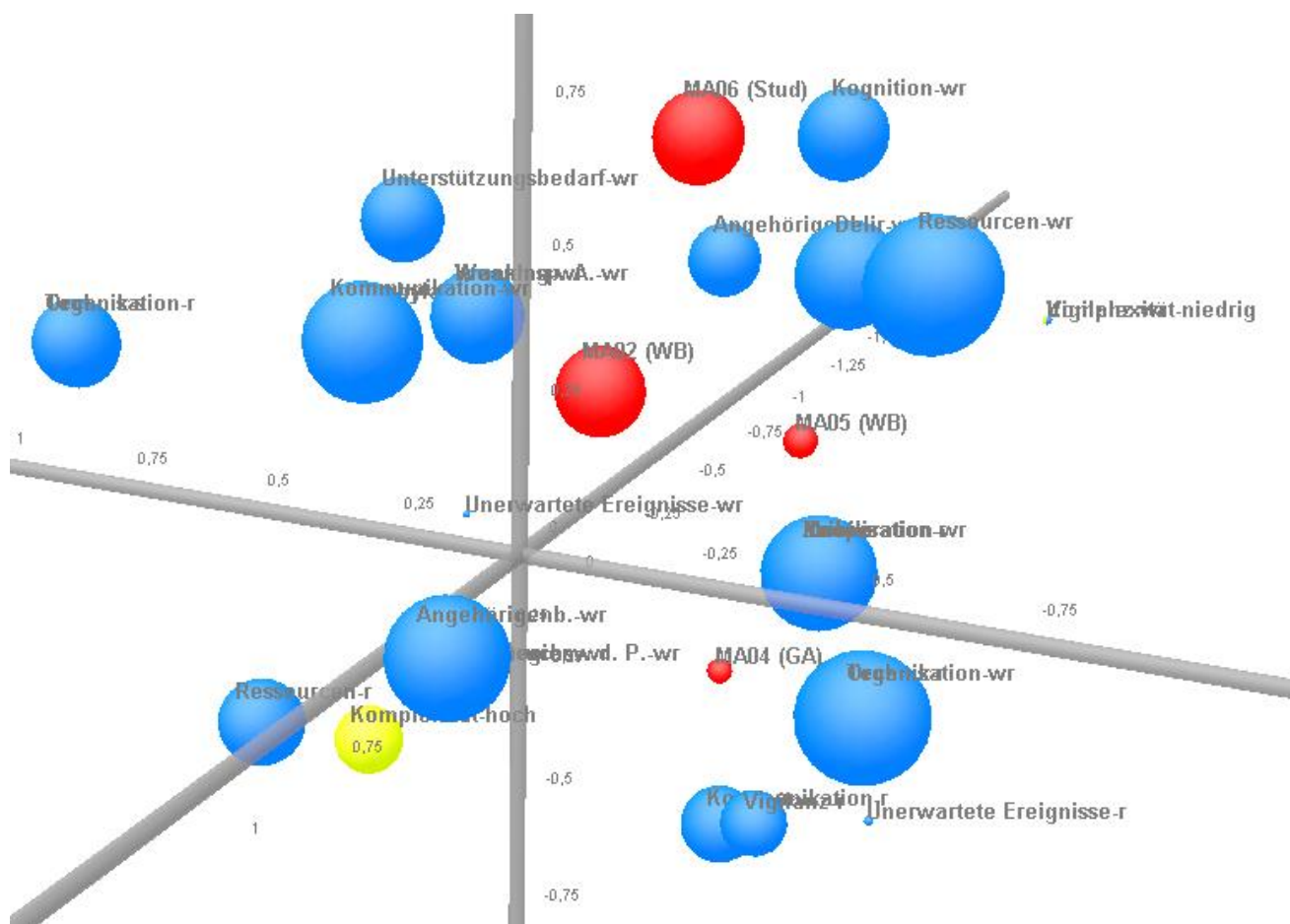


Abbildung 24: Dreidimensionale Darstellung, Koordinatenursprung

Die Skalierung mittels der summierten Cosinus-Quadrat-Werte zeigt, dass vor allem MA05 und MA04 vergleichsweise schwach durch die ersten drei Dimensionen abgebildet werden. Dies trifft ebenso auf die Ausprägung ‚Vigilanz\_wr‘ (rechts neben ‚Ressourcen-wr‘) zu, die mit niedriger Komplexität in einem Punkt vereint ist (siehe Abbildung 24).

Wird die Achse der dritten Dimension anhand von Abbildung 25 separat betrachtet, bewegt sich Mitarbeiter 2 von den anderen weg, die nahezu auf identischer Ebene verbleiben. Da Angehörigenbetreuung nur MA02 als relevant zugeordnet wurde und dieser auch der Minderheit angehört, die



Unter diesen Voraussetzungen kann die pflegerische Qualifikation mit den absoluten Häufigkeiten der einzelnen Differenzierungsstrategien kreuztabelleiert und eine klassische KA durchgeführt werden. Das Ergebnis ist eine zweidimensionale Darstellung (siehe Abbildung 26).

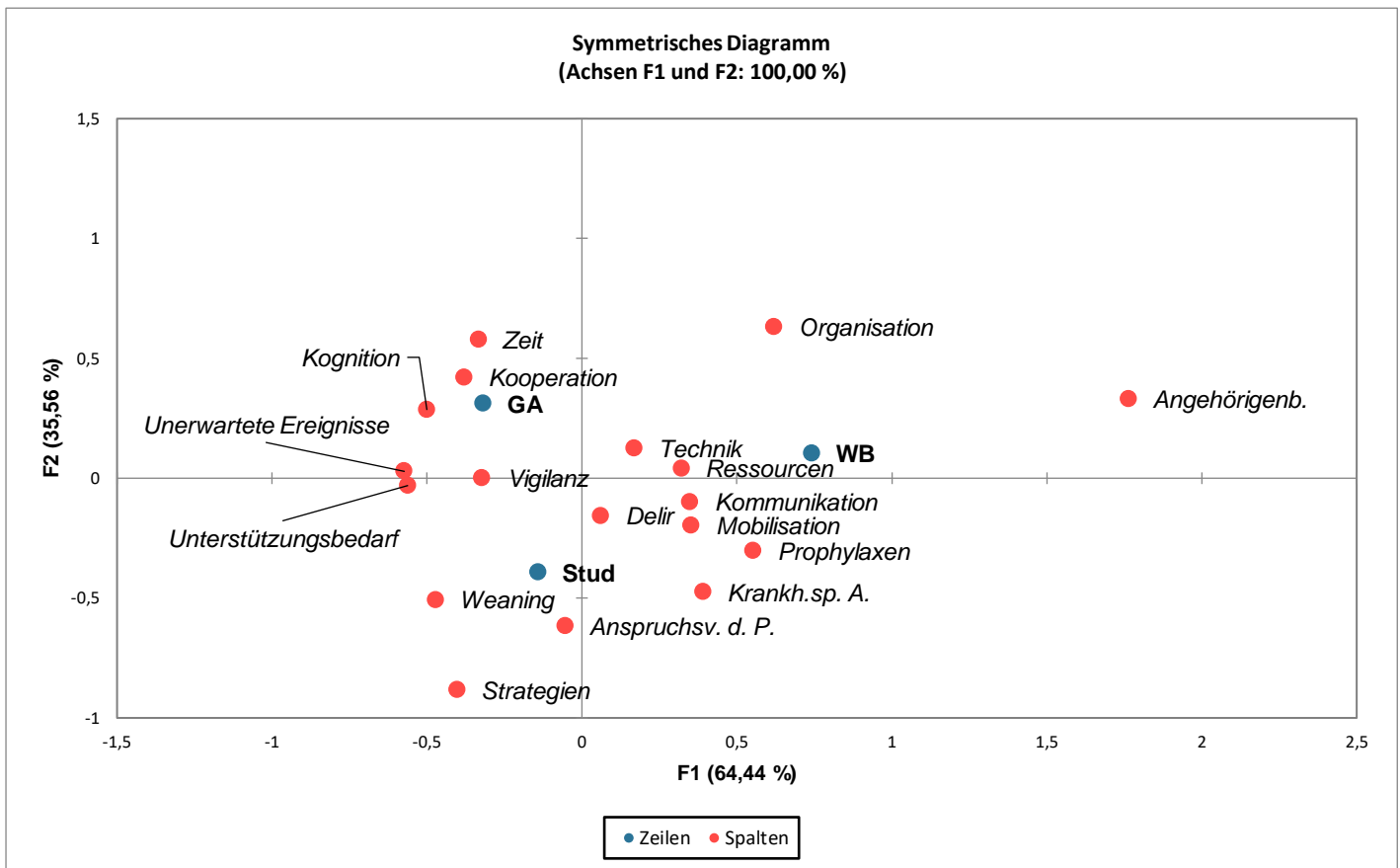


Abbildung 26: CA Qualifikation x Differenzierungsvariablen

Dieses Vorgehen ermöglicht es, Aussagen über die generelle Verwendung einer Differenzierungsstrategie durch jeweils beide Vertreter einer pflegerischen Qualifikationsstufe zu treffen. Die Bedeutung der einzelnen Mitarbeiter ist hier nur noch indirekt zu interpretieren: So brachte etwa MA02 als einziger die Angehörigenbetreuung als Variable ein und nannte diese dreimal. Mitarbeiter 5, ebenfalls fachweitergebildet, verwendete die Variable nicht; durch die Bildung der Variable ‚Qualifikation‘ weist Angehörigenbetreuung folglich die Häufigkeit 3 bei den Weitergebildeten auf. Bei den anderen Qualifikationsniveaus kommt die Variable nicht vor, weshalb sie stark

mit Weiterbildung assoziiert ist (vgl. Abbildung 26). Auf der x-Achse sind sich grundständig ausgebildete und studierte Pflegefachpersonen relativ ähnlich – hier spannt die Distanz zu den weitergebildeten Pflegekräften und deren Strategien den Raum auf. Auf der y-Achse unterscheiden sich die Studierten von den anderen Qualifikationsniveaus, da sie sich als Einzige im negativen Wertebereich der Dimension befinden. Die Variable ‚Organisation‘ wurde von den beiden studierten Teilnehmenden nicht genannt, von den anderen beiden Qualifikationsstufen hingegen schon, weshalb sie sich in maximaler Entfernung auf der y-Achse befindet. Die Qualifikationsniveaus sind vor allem mit folgenden Variablen assoziiert, die ihnen zugeordneten Personen äußerten diese also überdurchschnittlich häufig:

**Stud** Weaning, Anspruchsverhalten der Patienten, Strategien

**WB** Angehörigenbetreuung

**GA** Zeit, Kooperation, Kognition

Die Variablen, die zwischen zwei Qualifikationsausprägungen liegen, z. B. ‚unerwartete Ereignisse‘ (zwischen GA und Stud) oder ‚krankheitsspezifische Aspekte‘ (zwischen Stud und WB), wurden von den entsprechenden Personen genannt, von jenen auf dem dritten Qualifikationsniveau hingegen deutlich weniger. Die Variablen in der Nähe des Ursprungs hingegen wurden von allen in ähnlichem Maße angesprochen; dazu zählen Vigilanz, Technik, Delir, Ressourcen, Kommunikation und Mobilisation.

Werden also die Unterschiede zwischen den einzelnen Personen eliminiert, sind Differenzierungsstrategien zu finden, die spezifisch für bestimmte Qualifikationen sind. Ebenfalls lassen sich Variablen identifizieren, die über alle Qualifikationsstufen hinweg als relevant gesehen werden. Durch die MKA wurde jedoch deutlich, dass sich die einzelnen Mitarbeiter auch innerhalb der gleichen formalen pflegerischen Bildungsstufe deutlich unterscheiden, wenn die Interaktionseffekte erster Ordnung auf die qualitative Transformation der Häufigkeiten berücksichtigt werden. Während die KA also zeigen kann, dass bestimmte Variablen überdurchschnittlich häufig verwendet

werden, erlaubt es die MKA, *Wenn-dann*-Beziehungen innerhalb der Variablen auf der Ebene einzelner Beobachtungen zu bilden.

## 6 Diskussion

In den vergangenen Kapiteln wurden zwei Formen der KA anhand pflegerisch relevanter Beispiele vorgestellt. Einer deduktiven Vorgehensweise entsprechend lassen sich Zusammenhänge zwischen Merkmalsgruppen überprüfen, zu denen bereits Wissen vorhanden ist. Der betrachtete Bereich der *Health Literacy* bzw. der GK ist international ein elementarer Bestandteil pflegerischer Forschung. Die soziale Graduierung von GK kann dabei als gesichert gelten, manche Merkmale (wie das Geschlecht der Teilnehmenden) sind allerdings je nach Studiendesign und Stichprobe nicht einheitlich in ihrer Aussagekraft bezüglich des Vorhandenseins von Gesundheitskompetenz. Werden soziale Merkmale also als qualitative Daten verstanden, die eine Variable wie GK beschreiben sollen, lässt sich auf Basis von Chi-Quadrat-Verteilungsannahmen bzw. der fallzahlunabhängigen Inertia ein gemeinsamer Raum aufspannen, der die vorliegenden Zusammenhänge mit möglichst geringem Informationsverlust darstellt. Die zentrale Rolle von Bildung und sozialem Status bei der Herausbildung einer adäquaten GK konnte so bestätigt werden. Werden die grafischen Möglichkeiten vor dem Hintergrund der eingangs angeführten professionssoziologischen Besonderheiten der Pflege in Deutschland betrachtet, überzeugen die KA und die MKA durch ihre Zugänglichkeit in der Darstellung. Letztere stellt eine nicht zu unterschätzende Eigenschaft im Kontext des zwischen beruflichem und wissenschaftlichem Denkstil ausgetragenen Theorie-Praxis-Konflikts dar. Es wird deutlich, dass ein handwerklich geprägter Bezugsrahmen vor allem auf Handlungsfähigkeit in der praktischen Berufsausübung abzielt und sich auch methodische Fragen sowie Verfahren anhand ihrer Praxisrelevanz messen lassen müssen (siehe hierzu die Eingangsfrage dieser Arbeit). Welche Auswirkungen auf die Pflege das Fehlen einer Bezugstheorie und messtheoretische Fehler haben, wurde empirisch bereits in mehreren Untersuchungen, in denen unter anderem auch strukturierende Verfahren zum Einsatz kamen, gezeigt. Der Autor plädiert daher

für eine Fokusverschiebung hin zu den gravierenden Defiziten atheoretisch gedachter und ausgeführter Pflege. Diese Art der Pflege geht mit Deprofessionalisierungstendenzen einher, indem komplexe Gegenstände trivialisiert werden und in einer verrichtungsorientierten Handlungslogik aufgehen. Pflegenden begeben sich täglich in sowohl hochkomplexe als auch -sensible Bereiche wie Selbstständigkeit, Lebensqualität, Mobilität oder soziale Teilhabe von Menschen mit ihrerseits individuellen Bedarfs- und Ressourcenkonstellationen. Ohne die Berücksichtigung des multidimensionalen Wesens pflegerischer Phänomene kann keine professionelle Pflegearbeit stattfinden. Könnten also Zusammenhänge von Merkmalsgruppen exploriert werden, könnten daraus induktiv Erkenntnisse gewonnen werden, die zur Klärung des Gegenstands beitragen. Analytische Reflexionsprozesse wurden beispielsweise in der Arbeit von Schäfer, die die Grundlage des fünften Kapitels bildete, so verwendet, dass eine Differenzierung pflegerischer Komplexität durch internalisierte Kriterien unterschiedlich qualifizierter Pflegefachpersonen verbalisiert werden konnte. Dabei wird nochmals die multidimensionale Natur pflegerischer Komplexität deutlich: Mobilisation, Umgang mit Delir, intensivmedizinische Geräte, Angehörigenbetreuung oder Prophylaxen beschreiben sowohl körpernahe Pflegeleistungen (Mobilisation, Prophylaxen) als auch den Umgang mit körperlichen Reaktionen der Patienten (Delir), settingspezifische Aspekte (Technik auf Intensivstation) und soziale Faktoren (Angehörigenbetreuung). Theoriebildung hat hier die Aufgabe zu klären, welche Kriterien in welchem Setting mit welchen Umgebungsvariablen einen zu beschreibenden Gegenstand in welchem Maß beeinflussen. Am Beispiel der Mobilität ließ sich anhand pflegerischer Logik bereits feststellen, dass Treppensteigen und selbstständiges Sitzen unterschiedliche Anforderungsprofile aufweisen: Zwar stellt Treppensteigen die mechanisch deutlich komplexere Aufgabe dar, jedoch hat unselbstständiges Sitzen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine deutlich größere Auswirkung auf die Selbstständigkeit als der Verlust der Fähigkeit zum Treppensteigen. Nicht in allen Fällen jedoch ist beispielsweise die Bedeutung des Verlusts einer Fähigkeit im Sinne ihrer pflegerischen, sozialen und persönlichen



Auswirkungen auf die Pflegesituation des Individuums klar erkennbar. Die Erkenntnisse der KA im Kontext von GK bestätigten lediglich bekannte Assoziationen, *erklären* aber nicht, warum Personen niedriger Bildungsniveaus oder mit niedrigem Sozialstatus deutlich häufiger zu geringer ausgeprägter GK neigen. Die Konstruktion von Merkmalsgruppen impliziert ferner das (möglicherweise auch unbewusste) Vorhandensein einer Theorie. Bourdieu verband gesellschaftliche Klassenfraktionen mit Lebensstilmerkmalen nicht aus naivem Empirismus heraus, sondern zur Exploration der Vorannahme, dass es gesellschaftliche Unterschiede gibt, die auf die soziale Position zurückzuführen sind. Folglich waren auch die verwendeten soziodemografischen Merkmale in den Beispielstudien der GK nicht beliebig, da deren Bedeutung bereits umfassend bestätigt wurde und ihre Verwendung interpretatorisch sinnvoll ist. Da GK eine Reihe von Fähigkeiten bzw. namensgebende Kompetenzen umfasst, spielen vor allem Parameter eine Rolle, die Einfluss auf den Erwerb von Kompetenzen nehmen: Bildungsstand, sozialer Status oder das Alter von Menschen. Niemand käme auf die Idee, die Wandfarbe des Wohnzimmers der Befragten in die Kreuztabelle aufzunehmen. Es würden zwar ebenfalls Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten entstehen und darstellbar werden, allerdings wäre das Ergebnis, dass inadäquate GK mit der Wandfarbe Pfirsich assoziiert ist, fachlich nicht haltbar. Dieses überspitzte Beispiel macht deutlich, dass es bei der Anwendung strukturierender Verfahren auf die gegenstandsbezogene Expertise der Anwendenden ankommt, um derartige interpretative Fallstricke zu meiden. In diesem Zuge muss eine Limitation der vorliegenden Arbeit erwähnt werden. Der Autor ist selbst eine Pflegefachperson mit wissenschaftlichem Hintergrund, war jedoch nicht an den Erhebungen oder der Konzeption der Variablen beteiligt, was eine Rezeption der Daten Dritter bedeutet. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass etwa Variablen durch den Autor gegebenenfalls abweichend interpretiert wurden als in den Ursprungspublikationen vorgesehen. Das bedeutet auch, dass die Daten unverändert übernommen werden mussten und kein Einfluss auf die Variablenzuordnung wie die vier Ausprägungen der GK oder die Codes der Differenzierungsstrategien

der Pflegefachpersonen auf Intensivstationen genommen werden konnte. Dieser Umstand macht vor allem die Interpretation der MKA herausfordernd, da die Rezeption ‚fremder‘ Kategorien einen eigenständigen, theorieentwickelnden Prozess erschwert. Insofern konnten nicht alle Erwartungen umfassend erfüllt werden, da sich trotz der fachlichen Qualifikation des Autors und der zufriedenstellenden grafischen Darstellungen dieser Arbeit die hohe Komplexität der explorativen Anwendung der MKA offenbarte. Infolgedessen wird die Empfehlung ausgesprochen, auch bei der induktiven, datengetriebenen Anwendung strukturierender Verfahren zum Zwecke der Theoriebildung zumindest Hypothesen oder Bezugstheorien zur Antizipation der Ergebnisse heranzuziehen. Des Weiteren wird empfohlen, vermutete Zusammenhänge bei der Zusammenstellung zu beschreibender und beschreibender Variablen zu beachten. Hierbei werden auch die Erkenntnisse der einleitenden Kapitel berücksichtigt, da situationsbezogene Theorien geringer und mittlerer Reichweite möglichst umfassend beeinflussende Faktoren miteinbeziehen sollen. Weil davon auszugehen ist, dass die im Feld handelnden Personen auch die meiste Erfahrung mit in der Pflege vorkommenden Phänomenen haben, muss diese Entwicklungsarbeit aus der entstehenden Profession heraus geleistet werden. Dies gilt, obgleich aufgrund der Dominanz handwerklicher Selbstbilder Zusammenhänge sowie Differenzierungsstrategien bisher eher implizit inkorporiert sind und weniger expliziert werden. Die Identifikation dieser inkorporierten Strategien in Verbindung mit Organisationsvariablen kann einen Beitrag zur Theorieentwicklung in der professionellen Pflege leisten, indem auch Pflegefachpersonen, deren Fokus auf Praxisrelevanz liegt, an der Entstehung von Theorien direkt partizipieren können. Nicht zuletzt zeigen die internationalen Beispiele der Anwendung der KA und der MKA in Pflegesettings die Vereinbarkeit der Methode mit pflegerischen Fragestellungen. Dabei sollte stets die Prämisse divergierender Orientierungsrahmen und Bildungsniveaus innerhalb der Profession Pflege berücksichtigt werden, da zum aktuellen Zeitpunkt keine allgemeingültige professionelle Identität bei Pflegefachberufen in Deutschland existiert. Dies wurde auch anhand der von Schäfer (2020)

angestoßenen Reflexion nach der Erstellung der Codes der Teilnehmenden deutlich. Der Autor macht darauf aufmerksam, dass Komplexität von den Befragten oft als hohes Arbeitsaufkommen verinnerlicht worden war und diese entsprechend berichteten, welche Aspekte für sie besonders viel Arbeit bedeuteten. Der Code ‚Technik‘ könnte also auch dahingehend gedeutet werden, dass viele Infusionspumpen, Perfusoren oder Beatmungsgeräte schlicht viel Aufmerksamkeit benötigen und daher als komplex gesehen werden. Ob durch die Befragten also tatsächlich Komplexität abgebildet wurde oder diese sich unbewusst auf andere Bezugspunkte bezogen, kann zumindest in Frage gestellt werden. Es müsste daher auch bei explorativem Vorgehen konzeptionell geklärt werden, was genau unter pflegerischer Komplexität und deren Operationalisierung zu verstehen ist. Ein Vorgehen also, nicht unähnlich dem Prozess, der bereits GK angemessen beschreib- und messbar gemacht hat. Wird der fachliche Blick auf das ‚Ende‘ in Form von Outcomes gerichtet, steht bei der GK im Vordergrund, ob Menschen Gesundheitsinformationen finden bzw. verarbeiten können, sich im Gesundheitswesen zurechtfinden können und subjektiv zufrieden mit ihrer Gesundheit sind. Wird pflegerisches Handeln in komplexen Situationen ‚vom Ende her‘ gedacht, so wird der Zusammenhang zum Anfang dieser Arbeit deutlich. Menschen möglichst lange ein selbstständiges Leben zu ermöglichen, auf Notfallsituationen adäquat zu reagieren oder zu einer bestmöglichen Lebensqualität beizutragen, kann in Form von Pflegekompetenz beschrieben werden. Benner (2017) etwa schreibt Pflegefachpersonen mit höchster Fachlichkeit ein hohes situationsspezifisches Differenzierungsvermögen, ein umfassendes Verständnis der gesamten (Pflege-)Situation und ausgeprägte analytische Fähigkeiten in unbekanntem Situationen zu, was in hohe Performanz mündet. Zwar kann im Rahmen dieser Arbeit keine ausgearbeitete oder abgeschlossene Konzeption dazu erfolgen, bei weiterführenden Arbeiten sollten jedoch Pflegekompetenzmodelle berücksichtigt werden, um einen gemeinsamen Bezugspunkt zu lokalisieren. Ohne die Vorgabe eines Strukturmodells muss davon ausgegangen werden, dass Phänomene nicht nur anhand ihrer kennzeichnenden Variablen differenziert

werden, sondern auch denkstilbasiert mit vollständig anderer Bedeutung belegt sein können. Hier wird es wiederum kompliziert, die Grenze zwischen einer fruchtbaren Differenzierung eines Gegenstands und der Vermengung mit gegenstandsfremden Konzepten zu ziehen, wenn etwa Komplexität auf Arbeitsaufwand reduziert wird. Dabei droht erneut die Gefahr, einen komplexen Gegenstand zu stark zu vereinfachen. Ein möglicher Ansatz wäre, Pflegefachpersonen nicht nach formaler Qualifikation zu gruppieren und ohne Klassifikationssystem einen kaum grob umrissenen multidimensionalen Begriff wie Komplexität verbalisieren zu lassen, sondern Pflegende beispielsweise anhand ihrer Pflegekompetenz bzw. Performanz zu gruppieren und induktiv einen klar abgrenzbaren Bereich eines Phänomens oder einer Fragestellung bearbeiten zu lassen. Hier böte sich etwa das Beispiel der Mobilität an. Letztere würde dabei ebenfalls verschieden akzentuiert wahrgenommen werden. So wäre es denkbar, dass der Erhalt der muskuloskelettalen Funktionsfähigkeit ebenso ein zentrales Motiv von Pflegenden darstellt wie die Rolle der Mobilität als ‚Ermöglicherin‘ zur Teilnahme am gesellschaftlichen Leben – mit entsprechend unterschiedlich relevanten Teilaspekten. Die Verbindung der in dieser Arbeit herausgearbeiteten Ansätze mit Verfahren, die latente Konstrukte auf die Qualität ihrer Abbildung prüfen, kann ein weiterer vielversprechender Ansatz der Weiterentwicklung sein. Ein Beispiel dafür wäre die Facettentheorie, die unter anderem von Antonovsky bei der Konstruktion des Assessments seines Konzepts des Kohärenzgefühls Anwendung fand (vgl. Antonovsky, 1987). Aktuell werden hierzu vielversprechende pflegerelevante Anwendungsmöglichkeiten konzipiert (Brühl & Fried, 2020).

## 7 Fazit

Da diese Arbeit durch eine Frage eingeleitet wurde, soll diese an deren Ende wieder aufgegriffen werden. Der Autor behält sich dennoch vor, weiterhin von Potenzialen anstatt von Nutzen oder Vorteilen zu sprechen und die Frage somit nicht pragmatisch, eindeutig und knapp zu beantworten. In dieser Masterarbeit wurden die Grundprinzipien der KA anhand pflegerisch relevanter Beispiele zum Zweck der Einführung in die deutschsprachige Fachpflegelandschaft eingeführt. Bisher sind vor allem Anwendungsbeispiele aus der Marktforschung und den empirischen Sozialwissenschaften in deutschsprachigen Publikationen zu finden. Methodische Fragen werden in Deutschland einerseits durch eine vergleichsweise kurze Tradition der Methodenlehre in der Pflege (auch bedingt durch die geringe Anzahl an Methodenlehrstühlen) und andererseits durch die großflächige Präsenz handwerklicher Denkmuster mit Fokus auf Praxistauglichkeit eingerahmt. Für eine Diskussion über die Potenziale strukturierender Verfahren müssen diese Rahmenbedingungen ebenso berücksichtigt werden wie der begrenzte Rahmen einer Qualifikationsarbeit. Der Schwerpunkt der Arbeit lag auf einer anwendergerechten Einführung im Kontext der Pflegewissenschaft, weshalb bei weitem nicht alle Aspekte, Anwendungsmöglichkeiten oder Varianten der KA behandelt werden konnten. Bezüglich der Anwendung auf latente Konstrukte wurde deutlich, dass eine konzeptionelle Vorarbeit unerlässlich ist. Dann erfüllt die KA ihre Aufgabe, komplexe Sachverhalte grafisch übersichtlich und mit möglichst geringem Informationsverlust darzustellen, am besten – was am Beispiel GK deutlich wurde. KA und MKA unterscheiden sich in ihrer Aussagefähigkeit und sollten abhängig vom zugrundeliegenden Erkenntnisinteresse ausgewählt werden – je nachdem, ob beispielsweise Interaktionseffekte erster Ordnung bei den beschreibenden Variablen berücksichtigt oder generelle Assoziationen verschiedener Merkmalsgruppen untersucht werden sollen. Beide Varianten sind mit den aktuellen Erfordernissen pflegerischer Theorieentwicklung vereinbar und vermögen – unter der Voraussetzung fachlicher Expertise der Anwendenden – einen Beitrag zur Beschreibung, zur Differenzierung und zur Prüfung

latenter Konstrukte zu leisten. Während die vorliegende Arbeit dies ansatzweise aufzeigen konnte, sei die Beantwortung der Eingangsfrage den späteren Anwendern und Rezipienten überlassen; oder sie sei im besten Falle durch erfolgreiche und gehaltvolle Anwendungen beantwortet, ganz im Sinne einer angewandten Wissenschaft.

## Literaturverzeichnis

- Abel, T., & Sommerhalder, K. (2015). Gesundheitskompetenz/Health Literacy: Das Konzept und seine Operationalisierung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 58(9), 923–929. <https://doi.org/10.1007/s00103-015-2198-2>
- Addinsoft. (2020). *XLSTAT statistical and data analysis solution*. <https://www.xlstat.com>
- Antonovsky, A. (1987). *Unraveling the mystery of health: How people manage stress and stay well* (1. Auflage). Jossey-Bass.
- Axmacher, D. (1991). Pflegewissenschaft – Heimatverlust der Krankenpflege? In U. Rabe-Kleberg, H. Krüger, M. Eleonora, & T. Bals (Hrsg.), *Pro Person: Dienstleistungsberufe in der Krankenpflege, Altenpflege und Kindererziehung*. (S. 120–138). Böllert.
- Backhaus, K., Erichson, B., & Weiber, R. (2015). *Fortgeschrittene multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (3., überarbeitete und aktualisierte Auflage). Springer Gabler.
- Bartholomeyczik, S. (2003). Zwei Welten. Pflegeforschung zwischen Theorie und Praxis. *Dr. med. Mabuse*, 2(142), 45–53.
- Bartholomeyczik, S. (2014). Pflegeforschung: Entwicklung, Themenstellungen und Perspektiven. In D. Schaeffer & K. Wingenfeld (Hrsg.), *Handbuch Pflegewissenschaft* (Studienausgabe, S. 67–94). Beltz Juventa. <https://pub.uni-bielefeld.de/record/2722458>
- Benner, P. E. (2017). *Stufen zur Pflegekompetenz—From novice to expert* (D. Staudacher, Hrsg.; M. Wengenroth, Übers.; 3., unveränderte Auflage). Hogrefe.
- Benzécri, J.-P. (1976). *L'analyse des données: Leçons sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et travaux du laboratoire de statistique de l'Université de Paris* (2. Auflage). Dunod.
- Bergmann, J. (2021). *Pflegebedürftigkeit unterscheiden: Explorative statistische Verfahren zur Entwicklung einer Typologie* (1. Auflage). Nomos.
- Bergmann, J., & Brühl, A. (2017). *Dimensionen der Pflegebedürftigkeit – Eine empirische Analyse mit Hilfe der Multidimensionalen Skalierung*. 117–129. <https://doi.org/10.6094/KLINPFLEG.3.117>
- Bergmann, J., Palm, R., Ströbel, A., & Holle, B. (2020). Anwendung der Multiplen Korrespondenzanalyse in Kombination mit hierarchischen Cluster-Analysen (MCA-AHC) in der organisationsbezogenen Pflegeforschung. In A. Brühl & K. Fried (Hrsg.), *Innovative Statistik in der Pflegeforschung: Impulse aus der Vallendarer Sommerakademie 2018* (S. 80–109). Lambertus.
- Bitzer, E. M. (2017). Gesundheitskompetenz messen – Kritischer Blick auf standardisierte Verfahren. *Public Health Forum*, 25(1), 6–9. <https://doi.org/10.1515/pubhef-2016-2112>
- Blasius, J. (2001). *Korrespondenzanalyse*. Oldenbourg.
- Blasius, J. (2010). Korrespondenzanalyse. In C. Wolf & H. Best (Hrsg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (S. 367–

- 389). VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_16)
- Blažun, H., Kokol, P., & Vošner, J. (2015). Survey on specific nursing competences: Students' perceptions. *Nurse Education in Practice*, 15(5), 359–365. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2015.02.002>
- Bourdieu, P. (1998). *Die feinen Unterschiede: Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft* (10. Auflage). Suhrkamp-Taschenbuch.
- Brandenburg, H. (2001). Gerontologie und Pflege. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 34(2), 129–139.  
<https://doi.org/10.1007/s003910170077>
- Brandl, W. (2012). Kant reloaded: Es mag ja in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis. *Haushalt in Bildung & Forschung*, 1(4), 3–16. <https://doi.org/10.25656/01:18295>
- Brühe, R., Rottländer, R., & Theis, S. (2004). Denkstile in der Pflege. *Pflege*, 17(5), 306–311. <https://doi.org/10.1024/1012-5302.17.5.306>
- Brühl, A. (Hrsg.). (2012). *Pflegebedürftigkeit messen? Herausforderungen bei der Entwicklung pflegerischer Messinstrumente am Beispiel des Neuen Begutachtungsassessments (NBA)*. [https://kidoks.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/30/file/Bruehl\\_Pflegebeduerftigkeit\\_messen\\_2012.pdf](https://kidoks.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/30/file/Bruehl_Pflegebeduerftigkeit_messen_2012.pdf)
- Brühl, A. (2016). Statistik und standardisierte Verfahren der Pflegeforschung. In H. Brandenburg, M. Hülsken-Giesler, & E. Sirsch (Hrsg.), *Vom Zauber des Anfangs und von den Chancen der Zukunft: Festschrift zum 10-jährigen Bestehen der Pflegewissenschaftlichen Fakultät an der Philosophisch-Theologischen Hochschule Vallendar* (1. Auflage, S. 125–134). Hogrefe.
- Brühl, A. (2019). Was können Assessmentinstrumente leisten? *Case Management*, 16(4), 173–179.
- Brühl, A., & Fried, K. (Hrsg.). (2020). *Innovative Statistik in der Pflegeforschung: Impulse aus der Vallendarer Sommerakademie 2018*. Lambertus.
- Brühl, A., & Planer, K. (2019). *PiBaWü: Zur Interaktion von Pflegebedürftigkeit, Pflegequalität und Personalbedarf*. Lambertus.
- Brühl, A., Planer, K., & Bensch, S. (2016). Zur Diskussion: Entwicklungsperspektiven für das Neue Begutachtungsassessment. *Pflege & Gesellschaft*, 21(1), 78–87.
- Dassen, T., & Kottner, J. (2007). Pflegewissenschaft im deutschsprachigen Raum—ein Positionspapier. *Pflegezeitschrift*, 60(2), 96–100.
- Dörge, C. (2017). *Professionelles Pflegehandeln im Alltag: Vision oder Wirklichkeit?* (2. unveränderte Auflage). Mabuse-Verlag.
- Dubois, C.-A., D'Amour, D., Tchouaket, E., Rivard, M., Clarke, S., & Blais, R. (2012). A taxonomy of nursing care organization models in hospitals. *BMC Health Services Research*, 12(1).  
<https://doi.org/10.1186/1472-6963-12-286>
- Escot, C., Artero, S., Gandubert, C., Boulenger, J. P., & Ritchie, K. (2001). Stress levels in nursing staff working in oncology. *Stress and Health*, 17(5), 273–279. <https://doi.org/10.1002/smi.907>



- Eylmann, C. (2015). *Es reicht ein Lächeln als Dankeschön: Habitus in der Altenpflege*. V&R Unipress.
- Flaiz, B. (2018). *Die professionelle Identität von Pflegefachpersonen: Eine Vergleichsstudie zwischen Australien und Deutschland*. Mabuse-Verlag.
- Fleck, L., Schäfer, L., & Schnelle, T. (Hrsg.). (2017). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (11. Auflage). Suhrkamp.
- Friesacher, H. (2008). *Theorie und Praxis pflegerischen Handelns: Begründung und Entwurf einer kritischen Theorie der Pflegewissenschaft*. V & R Unipress, Univ.-Verl. Osnabrück.
- Gerlach, A. (2013). *Professionelle Identität in der Pflege: Akademisch Qualifizierte zwischen Tradition und Innovation*. Mabuse.
- Greenacre, M. J. (1984). *Theory and applications of correspondence analysis*. Academic Press.
- Greenacre, M. J. (1988). Correspondence analysis of multivariate categorical data by weighted least-squares. *Biometrika*, 75(3), 457–467. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.3.457>
- Greenacre, M. J. (2017). *Correspondence analysis in practice* (3. Auflage). CRC Press.
- Greenacre, M. J., & Hastie, T. (1987). The Geometric Interpretation of Correspondence Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398), 437–447. <https://doi.org/10.1080/01621459.1987.10478446>
- Hülken-Giesler, M. (2008). *Der Zugang zum Anderen: Zur theoretischen Rekonstruktion von Professionalisierungsstrategien pflegerischen Handelns im Spannungsfeld von Mimesis und Maschinenlogik*. Univ.-Verl. Osnabrück, V & R Unipress.
- Jordan, S., & Hoebel, J. (2015). Gesundheitskompetenz von Erwachsenen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 58, 942–950. <https://doi.org/10.1007/s00103-015-2200-z>
- Jordan, S., & Töppich, J. (2015). Die Förderung von Gesundheitskompetenz (Health Literacy) – Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 58(9), 921–922. <https://doi.org/10.1007/s00103-015-2233-3>
- Kant, I. (1977). *Schriften zur Anthropologie, Geschichtsphilosophie, Politik und Pädagogik*. (Bd. 11). Suhrkamp.
- Kant, I. (1992). *Über den Gemeinspruch: Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis: 1793* (J. Ebbinghaus, Hrsg.; 5. Aufl). Klostermann.
- Kellner, A. (2011). *Von Selbstlosigkeit zur Selbstsorge: Eine Genealogie der Pflege*. Lit.
- Kirkevoid, M. (2002). *Pflegewissenschaft als Praxisdisziplin* (1. Auflage). Huber.
- Lampert, T., Kroll, L. E., Kuntz, B., & Ziese, T. (2013). Gesundheitliche Ungleichheit. In *Datenreport 2013. Ein Sozialbericht für die*

- Bundesrepublik Deutschland* (S. 259–271). Bundeszentrale für politische Bildung.
- Lampert, T., Richter, M., Schneider, S., Spallek, J., & Dragano, N. (2016). Soziale Ungleichheit und Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, *59*(2), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s00103-015-2275-6>
- Lastrucci, V., Lorini, C., Caini, S., Florence Health Literacy Research Group, & Bonaccorsi, G. (2019). Health literacy as a mediator of the relationship between socioeconomic status and health: A cross-sectional study in a population-based sample in Florence. *PLoS One*, *14*(12), e0227007. PubMed. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227007>
- Le Roux, B., & Rouanet, H. (2010). *Multiple correspondence analysis*. SAGE.
- Lebart, L., Morineau, A., & Warwick, K. M. (1984). *Multivariate descriptive statistical analysis: Correspondence analysis and related techniques for large matrices*. Wiley.
- Lee, H., Shimotakahara, R., Fukada, A., Shinbashi, S., & Ogata, S. (2019). Impact of differences in clinical training methods on generic skills development of nursing students: A text mining analysis study. *Heliyon*, *5*(3), e01285. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01285>
- Lekan-Rutledge, D., Palmer, M. H., & Belyea, M. (1998). In Their Own Words: Nursing Assistants' Perceptions of Barriers to Implementation of Prompted Voiding in Long-Term Care. *The Gerontologist*, *38*(3), 370–378. <https://doi.org/10.1093/geront/38.3.370>
- Maurer, F. A., & Smith, C. M. (Hrsg.). (2013). *Community/public health nursing practice: Health for families and populations* (5. Auflage). Elsevier/Saunders.
- Meleis, A. (2008). Die Theorieentwicklung der Pflege in den USA. In D. Schaeffer, M. Moers, H. Steppe, & A. Meleis (Hrsg.), *Pflegetheorien: Beispiele aus den USA* (2., erg. Auflage, S. 17–37). Huber.
- Meyer, C. (2002). *Das Berufsfeld Altenpflege: Professionalisierung - berufliche Bildung - berufliches Handeln*. Der Andere Verl.
- Meyer, G. (2014). Klinische Pflegeforschung: Relevanz und Standortbestimmung. In D. Schaeffer & K. Wingenfeld (Hrsg.), *Handbuch Pflegewissenschaft* (Studienausgabe, S. 137–150). Beltz Juventa. <https://pub.uni-bielefeld.de/record/2722458>
- Mielck, A. (2005). *Soziale Ungleichheit und Gesundheit: Einführung in die aktuelle Diskussion* (1. Auflage). Verlag Hans Huber.
- Moers, M., & Schaeffer, D. (2014). Pflegetheorien. In D. Schaeffer & K. Wingenfeld (Hrsg.), *Handbuch Pflegewissenschaft* (Studienausgabe, S. 37–66). Beltz Juventa. <https://pub.uni-bielefeld.de/record/2722458>
- Neumann-Ponesch, S. (2021). *Modelle und Theorien in der Pflege* (5. Auflage). Facultas Verlags-und Buchhandels AG.
- R Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. <https://www.R-project.org/>

- Rector, C. L. (Hrsg.). (2018). *Community and public health nursing: Promoting the public's health* (9. Auflage). Wolters Kluwer.
- Remmers, H. (Hrsg.). (2011). *Pflegewissenschaft im interdisziplinären Dialog: Eine Forschungsbilanz* (1. Auflage). V&R Unipress.
- Richter, M., & Hurrelmann, K. (Hrsg.). (2006). *Gesundheitliche Ungleichheit: Grundlagen, Probleme, Perspektiven* (1. Auflage). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Roth, G. (2007). Qualitätsprobleme in der Altenpflege: Versuch einer soziologischen Aufklärung. *PrinterNet*, 9, 42–51.
- Röthlin, F., Pelikan, J. M., & Ganahl, K. (2013). *Die Gesundheitskompetenz von 15-jährigen Jugendlichen in Österreich. Abschlussbericht der österreichischen Gesundheitskompetenz Jugendstudie im Auftrag des Hauptverbands der österreichischen Sozialversicherungsträger (HVSV)*. Ludwig Boltzmann Institut Health Promotion Research (LBIHPR). <https://www.sozialversicherung.at/cdscontent/load?contentid=10008.715507&version>
- Schaeffer, D., Berens, E.-M., Gille, S., Griese, L., Klinger, J., de Sombre, S., Vogt, D., & Hurrelmann, K. (2021). *Gesundheitskompetenz der Bevölkerung in Deutschland vor und während der Corona Pandemie: Ergebnisse des HLS-GER 2*. Universität Bielefeld, Interdisziplinäres Zentrum für Gesundheitskompetenzforschung. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/2950305>
- Schaeffer, D., Vogt, D., Berens, E.-M., & Hurrelmann, K. (2017). *Gesundheitskompetenz der Bevölkerung in Deutschland: Ergebnisbericht*. Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften.
- Schäfer, A. (2020). *Analyse pflegerischer Differenzierungsstrategien komplexer Pflegebedarfe bei Intensivbehandlungspatienten* [Unveröff. Masterarbeit, Pflegewissenschaft]. Philosophisch-Theologische Universität Vallendar.
- Schichl, H., & Steinbauer, R. (2012). *Einführung in das mathematische Arbeiten* (2. Auflage). Springer Berlin Heidelberg.
- Schröck, R. (1997). Des Kaisers neue Kleider? Bedeutung der Pflege-theorien für die Entwicklung der Pflegewissenschaft in Deutschland. *Dr. med. Mabuse*, 3(107), 39–45.
- Specht, J., & Maas, M. (2015). Einheitstheorie oder Theorienpluralismus? In H. Brandenburg & S. Dorschner (Hrsg.), *Pflegewissenschaft 1* (S. 145–147). Hogrefe.
- Stöcklin, M. (2020). *Korrespondenzanalyse* [R-Toolbox Skript]. <https://mmi.psychology.unibas.ch/r-toolbox/Skripte/Korrespondenzanalyse.pdf>
- Weidner, F. (1995). Professionelle Pflegepraxis – ausgewählte Ergebnisse einer Untersuchung auf der Grundlage eines handlungsorientierten Professionalisierungsverständnisses. *Pflege*, 1, 49–58.
- Wingenfeld, K., Büscher, A., & Gansweid, B. (2011). *Das neue Begutachtungsinstrument zur Feststellung von Pflegebedürftigkeit*. CW Haarfeld.

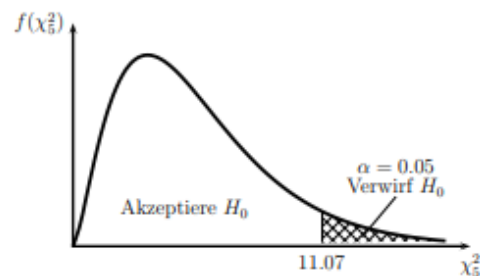
## Anhang

TABELLE:  $\chi_{(q)}^2$ -Verteilung

$q$	$\alpha = 0.99$	$\alpha = 0.95$	$\alpha = 0.9$	$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.005$
1	0.000	0.004	0.016	2.706	3.841	6.635	7.879
2	0.020	0.103	0.211	4.605	5.991	9.210	10.597
3	0.115	0.352	0.584	6.251	7.815	11.345	12.838
4	0.297	0.711	1.064	7.779	9.488	13.277	14.860
5	0.554	1.145	1.610	9.236	11.070	15.086	16.750
6	0.872	1.635	2.204	10.645	12.592	16.812	18.548
7	1.239	2.167	2.833	12.017	14.067	18.475	20.278
8	1.646	2.733	3.490	13.362	15.507	20.090	21.955
9	2.088	3.325	4.168	14.684	16.919	21.666	23.589
10	2.558	3.940	4.865	15.987	18.307	23.209	25.188
11	3.053	4.575	5.578	17.275	19.675	24.725	26.757
12	3.571	5.226	6.304	18.549	21.026	26.217	28.300
13	4.107	5.892	7.042	19.812	22.362	27.688	29.819
14	4.660	6.571	7.790	21.064	23.685	29.141	31.319
15	5.229	7.261	8.547	22.307	24.996	30.578	32.801
16	5.812	7.962	9.312	23.542	26.296	32.000	34.267
17	6.408	8.672	10.085	24.769	27.587	33.409	35.718
18	7.015	9.390	10.865	25.989	28.869	34.805	37.156
19	7.633	10.117	11.651	27.204	30.144	36.191	38.582
20	8.260	10.851	12.443	28.412	31.410	37.566	39.997
21	8.897	11.591	13.240	29.615	32.671	38.932	41.401
22	9.542	12.338	14.041	30.813	33.924	40.289	42.796
23	10.196	13.091	14.848	32.007	35.172	41.638	44.181
24	10.856	13.848	15.659	33.196	36.415	42.980	45.559
25	11.524	14.611	16.473	34.382	37.652	44.314	46.928
26	12.198	15.379	17.292	35.563	38.885	45.642	48.290
27	12.879	16.151	18.114	36.741	40.113	46.963	49.645
28	13.565	16.928	18.939	37.916	41.337	48.278	50.993
29	14.256	17.708	19.768	39.087	42.557	49.588	52.336
30	14.953	18.493	20.599	40.256	43.773	50.892	53.672
40	22.164	26.509	29.051	51.805	55.758	63.691	66.766
50	29.707	34.764	37.689	63.167	67.505	76.154	79.490
60	37.485	43.188	46.459	74.397	79.082	88.379	91.952

*Interpretation:*  $\alpha$  bezeichnet die Wahrscheinlichkeit bei Gültigkeit der Nullhypothese einen größeren Wert vorzufinden als den angegebenen, und  $q$  sind die Freiheitsgrade einer  $\chi_{(q)}^2$ -verteilten Zufallsvariablen.

*Beispiel:* Für einen Test mit einem Signifikanzniveau von 5% ( $\alpha = 0.05$ ) und 5 Freiheitsgraden ( $q = 5$ ) ist der kritische Wert  $\chi_c^2 = 11.07$ . Das heißt,  $P(\chi_{(5)}^2 > 11.07) = 0.05$ .



Quelle: [https://www.uibk.ac.at/econometrics/einf/tab\\_chisq.pdf](https://www.uibk.ac.at/econometrics/einf/tab_chisq.pdf)

## Disjunktive Tabelle aus Kapitel 5.1

	Mobilisatio n-relevant	Mobilisatio n-sehr	Mobilisatio n-teilw.	Technik- relevant	Technik- sehr	Vigilanz- nicht	Vigilanz- relevant	Vigilanz- sehr	Prophylaxe n-nicht	Prophylaxe n-relevant	Prophylaxe n-teilw.	Unerwartet e Ereignisse-	Unerwartet e Ereignisse-	Unerwartet e Ereignisse-
MA03 (GA)	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
MA04 (GA)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
MA01 (Stud)	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
MA06 (Stud)	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
MA02 (WB)	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
MA05 (WB)	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0

Unterstützu ngsbedarf-	Unterstützu ngsbedarf-	Unterstützu ngsbedarf-	Kommunika tion-nicht	Kommunika tion-	Kommunika tion-teilw.	Ressourcen- nicht	Ressourcen- relevant	Ressourcen- sehr	Ressourcen- teilw.	Strategien- nicht	Strategien- relevant	Strategien- teilw.	Zeit-nicht relevant	Zeit- relevant	Zeit-teilw. relevant	Weaning- nicht	Weaning- relevant	Weaning- teilw.
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

Krankh.sp. A.-nicht	Krankh.sp. A.-relevant	Krankh.sp. A.-teilw.	Organisatio n-nicht	Organisatio n-sehr	Delir- relevant	Delir-sehr relevant	Delir-teilw. relevant	Anspruchsv. d. P.-nicht	Anspruchsv. d. P.-	Anspruchsv. d. P.-teilw.	Kooperatio n-nicht	Kooperatio n-relevant	Kooperatio n-teilw.	Kognition- nicht	Kognition- sehr	Kognition- teilw.	Angehörige nb.-nicht	Angehörige nb.-	Komplexität t-hoch	Komplexität t-mittel	Komplexität t-niedrig
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1

Blau = passive Variable Komplexität

	Mobilisatio n-relevant	Mobilisatio n-sehr	Mobilisatio n-teilw.	Technik- relevant	Technik- sehr	Vigilanz- nicht	Vigilanz- relevant	Vigilanz- sehr	Prophylaxe n-nicht	Prophylaxe n-relevant	Prophylaxe n-teilw.
Mobilisation-relevant	4,00	0,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	2,00	2,00
Mobilisation-sehr relevant	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Mobilisation-teilw. relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Technik-relevant	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Technik-sehr relevant	2,00	1,00	1,00	0,00	4,00	0,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00
Vigilanz-nicht relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Vigilanz-relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Vigilanz-sehr relevant	1,00	1,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00
Prophylaxen-nicht relevant	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00
Prophylaxen-relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00
Prophylaxen-teilw. relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Unerwartete Ereignisse-nicht relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Unerwartete Ereignisse-relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Unerwartete Ereignisse-teilw. relevant	1,00	1,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00
Unterstützungsbedarf-nicht relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Unterstützungsbedarf-relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Unterstützungsbedarf-teilw. relevant	0,00	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00
Kommunikation-nicht relevant	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	2,00	2,00	1,00	0,00
Kommunikation-relevant	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Kommunikation-teilw. relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Ressourcen-nicht relevant	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Ressourcen-relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Ressourcen-sehr relevant	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Ressourcen-teilw. relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Strategien-nicht relevant	2,00	0,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Strategien-relevant	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Strategien-teilw. relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Zeit-nicht relevant	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00
Zeit-relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Zeit-teilw. relevant	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	2,00
Weaning-nicht relevant	2,00	0,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Weaning-relevant	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Weaning-teilw. relevant	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Krankh.sp. A.-nicht relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Krankh.sp. A.-relevant	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Krankh.sp. A.-teilw. relevant	3,00	1,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Organisation-nicht relevant	3,00	1,00	0,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
Organisation-sehr relevant	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Delir-relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Delir-sehr relevant	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Delir-teilw. relevant	3,00	1,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Anspruchsv. d. P.-nicht relevant	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Anspruchsv. d. P.-relevant	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Anspruchsv. d. P.-teilw. relevant	3,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00
Kooperation-nicht relevant	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Kooperation-relevant	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Kooperation-teilw. relevant	3,00	1,00	0,00	1,00	3,00	0,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00
Kognition-nicht relevant	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Kognition-sehr relevant	2,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Kognition-teilw. relevant	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Angehörigenb.-nicht relevant	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00
Angehörigenb.-relevant	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00

## Burt-Tabelle der MKA

(alle Zeilen, vier Spaltenvariablen)

## Beiträge der Variablen der MKA

Beiträge (Variablen):						
	F1	F2	F3	F4	F5	Gesamt
Mobilisation-relevant	2,439	0,010	1,001	0,243	0,307	4,000
Mobilisation-sehr relevant	0,311	1,808	7,292	0,072	4,002	13,485
Mobilisation-teilw. relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Technik-relevant	1,158	1,724	0,004	0,014	8,969	11,870
Technik-sehr relevant	0,579	0,862	0,002	0,007	4,484	5,935
Vigilanz-nicht relevant	0,006	5,596	1,013	3,807	3,173	13,596
Vigilanz-relevant	2,525	0,028	0,988	5,966	0,002	9,509
Vigilanz-sehr relevant	1,801	1,511	1,940	0,753	0,989	6,993
Prophylaxen-nicht relevant	4,878	0,019	2,002	0,487	0,613	7,999
Prophylaxen-relevant	0,384	0,001	0,177	9,861	0,680	11,104
Prophylaxen-teilw. relevant	2,525	0,028	0,988	5,966	0,002	9,509
Unerwartete Ereignisse-nicht relevant	0,387	3,478	5,533	0,189	0,268	9,854
Unerwartete Ereignisse-relevant	2,088	0,259	0,836	4,487	6,021	13,691
Unerwartete Ereignisse-teilw. relevant	1,801	1,511	1,940	0,753	0,989	6,993
Unterstützungsbedarf-nicht relevant	0,387	3,478	5,533	0,189	0,268	9,854
Unterstützungsbedarf-relevant	2,518	4,018	0,879	0,069	1,691	9,174
Unterstützungsbedarf-teilw. relevant	4,878	0,019	2,002	0,487	0,613	7,999
Kommunikation-nicht relevant	3,093	2,190	0,330	0,310	0,151	6,074
Kommunikation-relevant	1,282	2,111	1,821	0,666	4,892	10,772
Kommunikation-teilw. relevant	2,088	0,259	0,836	4,487	6,021	13,691
Ressourcen-nicht relevant	0,115	6,883	1,435	1,415	0,024	9,872
Ressourcen-relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Ressourcen-sehr relevant	1,282	2,111	1,821	0,666	4,892	10,772
Ressourcen-teilw. relevant	2,088	0,259	0,836	4,487	6,021	13,691
Strategien-nicht relevant	0,948	0,740	5,403	0,004	0,009	7,104
Strategien-relevant	0,311	1,808	7,292	0,072	4,002	13,485
Strategien-teilw. relevant	2,518	4,018	0,879	0,069	1,691	9,174
Zeit-nicht relevant	0,384	0,001	0,177	9,861	0,680	11,104
Zeit-relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Zeit-teilw. relevant	0,952	0,409	0,559	4,620	1,414	7,953
Weaning-nicht relevant	0,948	0,740	5,403	0,004	0,009	7,104
Weaning-relevant	0,639	5,411	0,169	6,200	0,378	12,797
Weaning-teilw. relevant	0,394	0,349	6,533	2,849	0,103	10,228
Krankh.sp. A.-nicht relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Krankh.sp. A.-relevant	0,639	5,411	0,169	6,200	0,378	12,797
Krankh.sp. A.-teilw. relevant	0,780	3,016	0,021	0,785	0,019	4,621
Organisation-nicht relevant	0,778	0,192	2,279	1,055	0,656	4,959
Organisation-sehr relevant	1,555	0,383	4,558	2,110	1,312	9,918
Delir-relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Delir-sehr relevant	0,639	5,411	0,169	6,200	0,378	12,797
Delir-teilw. relevant	0,780	3,016	0,021	0,785	0,019	4,621
Anspruchsv. d. P.-nicht relevant	3,097	0,742	1,455	0,760	3,576	9,631
Anspruchsv. d. P.-relevant	0,311	1,808	7,292	0,072	4,002	13,485
Anspruchsv. d. P.-teilw. relevant	3,093	2,190	0,330	0,310	0,151	6,074
Kooperation-nicht relevant	0,006	5,596	1,013	3,807	3,173	13,596
Kooperation-relevant	6,583	1,316	0,489	0,516	0,798	9,702
Kooperation-teilw. relevant	1,548	0,371	0,728	0,380	1,788	4,816
Kognition-nicht relevant	0,115	6,883	1,435	1,415	0,024	9,872
Kognition-sehr relevant	0,034	5,285	0,131	0,040	2,488	7,978
Kognition-teilw. relevant	0,644	0,074	5,382	1,785	6,315	14,199
Angehörigenb.-nicht relevant	0,129	0,015	1,076	0,357	1,263	2,840
Angehörigenb.-relevant	0,644	0,074	5,382	1,785	6,315	14,199

## Beiträge der Variablen der reduzierten MKA

Beiträge (Variablen):						
	F1	F2	F3	F4	F5	Summe
Mobilisation-r	2,376	0,003	0,697	0,002	0,087	3,165
Mobilisation-wr	11,879	0,017	3,485	0,009	0,433	15,823
Technik-r	4,326	0,002	2,205	0,079	0,005	6,617
Technik-s	8,652	0,004	4,410	0,158	0,011	13,235
Vigilanz-r	0,561	4,304	2,667	3,837	2,906	14,276
Vigilanz-s	3,195	3,571	3,876	3,307	3,898	17,847
Vigilanz-wr	1,512	0,848	0,002	0,674	33,003	36,039
Prophylaxen-r	2,165	3,207	0,346	4,954	11,547	22,219
Prophylaxen-wr	1,082	1,604	0,173	2,477	5,774	11,110
Unerwartete Ereignisse-r	1,346	0,009	1,491	27,563	1,460	31,868
Unerwartete Ereignisse-wr	0,269	0,002	0,298	5,513	0,292	6,374
Unterstützungsbedarf-r	2,023	6,296	2,016	4,273	2,306	16,913
Unterstützungsbedarf-wr	1,011	3,148	1,008	2,136	1,153	8,456
Kommunikation-r	0,009	6,119	8,200	1,725	1,521	17,575
Kommunikation-wr	0,005	3,060	4,100	0,862	0,761	8,787
Ressourcen-r	3,649	3,780	1,588	1,038	0,393	10,450
Ressourcen-wr	3,649	3,780	1,588	1,038	0,393	10,450
Strategien-r	0,844	6,461	0,841	7,098	11,903	27,148
Strategien-wr	0,169	1,292	0,168	1,420	2,381	5,430
Zeit-r	11,879	0,017	3,485	0,009	0,433	15,823
Zeit-wr	2,376	0,003	0,697	0,002	0,087	3,165
Weaning-r	0,724	11,926	0,619	5,414	0,882	19,566
Weaning-wr	0,145	2,385	0,124	1,083	0,176	3,913
Krankh.sp. A.-r	0,724	11,926	0,619	5,414	0,882	19,566
Krankh.sp. A.-wr	0,145	2,385	0,124	1,083	0,176	3,913
Organisation-r	8,652	0,004	4,410	0,158	0,011	13,235
Organisation-wr	4,326	0,002	2,205	0,079	0,005	6,617
Delir-r	3,368	5,520	3,522	2,496	0,040	14,946
Delir-wr	1,684	2,760	1,761	1,248	0,020	7,473
Anspruchsv. d. P.-r	0,844	6,461	0,841	7,098	11,903	27,148
Anspruchsv. d. P.-wr	0,169	1,292	0,168	1,420	2,381	5,430
Kooperation-r	11,879	0,017	3,485	0,009	0,433	15,823
Kooperation-wr	2,376	0,003	0,697	0,002	0,087	3,165
Kognition-r	0,687	3,893	5,005	3,031	0,740	13,356
Kognition-wr	0,687	3,893	5,005	3,031	0,740	13,356
Angehörigenb.-r	0,509	0,002	23,394	0,220	0,648	24,773
Angehörigenb.-wr	0,102	0,000	4,679	0,044	0,130	4,955



## Tabelle der reduzierten MKA

Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen	Unerwartete Ereignisse	Unterstützungsbedarf
MA03 (GA)	wr	sr	sr	wr	wr	wr
MA04 (GA)	r	r	r	wr	r	r
MA01 (Stud)	r	r	r	r	wr	r
MA06 (Stud)	r	r	sr	wr	wr	wr
MA02 (WB)	r	sr	r	wr	wr	wr
MA05 (WB)	r	r	wr	r	wr	wr

Kommunikation	Ressourcen	Strategien	Zeit	Weaning	Krankh.sp. A.	Organisation
wr	r	wr	r	wr	wr	r
wr	wr	wr	wr	wr	wr	wr
r	r	wr	wr	r	r	wr
wr	wr	r	wr	wr	wr	wr
r	r	wr	wr	wr	wr	r
wr	wr	wr	wr	wr	wr	wr

Delir	Anspruchsv. d. P.	Kooperation	Kognition	Angehörigenb.	Komplexität
r	wr	r	r	wr	hoch
wr	wr	wr	r	wr	hoch
r	wr	wr	r	wr	hoch
wr	r	wr	wr	wr	mittel
wr	wr	wr	wr	r	hoch
wr	wr	wr	wr	wr	niedrig

## Auswertungsprotokolle und Anleitungen zur Durchführung der KA und MKA der empirischen Beispiele in XLSTAT und R

# = Kommentare

### Klassische KA GK in R

R-Studio:

```
# Kontingenztabelle erstellen
```

```
a <- c(164, 467, 595, 201, 704, 707)
```

```
b <- c(83, 302, 311, 143, 402, 303)
```

```
c <- c(47, 119, 93, 65, 152, 85)
```

```
Konting <- matrix(c(a, b, c), 3, byrow = TRUE)
```

```
Konting
```

```
#Ergebnis
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,]  164  467  595  201  704  707
[2,]   83  302  311  143  402  303
[3,]   47  119   93   65  152   85
```

```
#Zeilen und Spalten benennen
```

```
colnames(Konting) <- c("MeannernB", "MaennermB", "MaennerhB", "FrauennB", "FrauenmB", "FrauenhB")
```

```
rownames(Konting) <- c("Ausreichend", "Problematisch", "Inadaequat")
```

```
Konting
```

```
      MeannernB MaennermB MaennerhB FrauennB FrauenmB FrauenhB
Ausreichend      164      467      595      201      704      707
Problematisch     83      302      311      143      402      303
Inadaequat        47      119       93       65      152       85
```

```
# Berechnung der relativen Häufigkeiten
```

```
P <- Konting/sum(Konting)
```

```
P
```

```
# Berechnung der Zeilenmassen
```

```

r <- as.vector(rowSums(P))
r
# Berechnen der Spaltenmassen
c <- as.vector(colSums(P))
c
# Diagonalmatrix mit den Zeilenmassen
Dr <- diag(r)
Dr
# Diagonalmatrix mit den Spaltenmassen
Dc <- diag(c)
Dc
# Standardisierung der Daten
Z <- diag(diag(Dc)^(-0.5)) %*% (t(P) - c %*% t(r)) %*% diag(diag(Dr)^(-0.5))
Z
# Einzelwertzerlegung der standardisierten Daten Z
svd <- svd(Z)
svd
$d
[1] 1.073764e-01 3.221331e-02
$u
      [,1]      [,2]
[1,] -0.5799254  0.2992346
[2,]  0.3399791 -0.7563421
[3,]  0.7403383  0.5817262
$v
      [,1]      [,2]
[1,]  0.2183049  0.86525336
[2,]  0.3902932 -0.27832215
[3,] -0.2591094 -0.35357919
[4,]  0.4977583 -0.04154981
[5,]  0.1485062 -0.04400861
[6,] -0.6804845  0.21258414

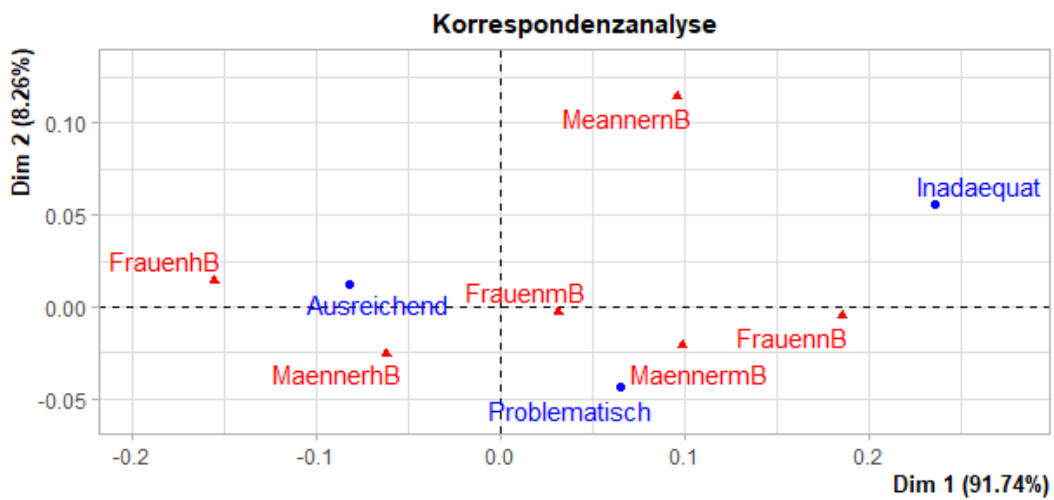
# Berechnung der Hauptkoordinaten der Zeilen
F <- diag(diag(Dr)^(-0.5)) %*% svd$u %*% diag(svd$d)

```

```

# Berechnung der Hauptkoordinaten der Spalten
G <- diag(diag(Dc)^(-0.5)) %*% svd$v %*% diag(svd$d)
# Durchführung der KA
library(FactoMineR)
CA <- CA(Konting)
plot.CA(CA, title = "Korrespondenzanalyse")

```



## Klassische KA GK in XLSTAT

### # Kontingenztabelle in Excel anlegen

The screenshot shows the Excel ribbon with the 'Start' tab selected. The active cell is C10. The following table is displayed in the spreadsheet:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Gesundheitskompetenz	Männer nb	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
2	Ausreichend	164	467	595	201	704	707	2838
3	Problematisch	83	302	311	143	402	303	1544
4	Inadäquat	47	119	93	65	152	85	561
5	Summe	294	888	999	409	1258	1095	4943

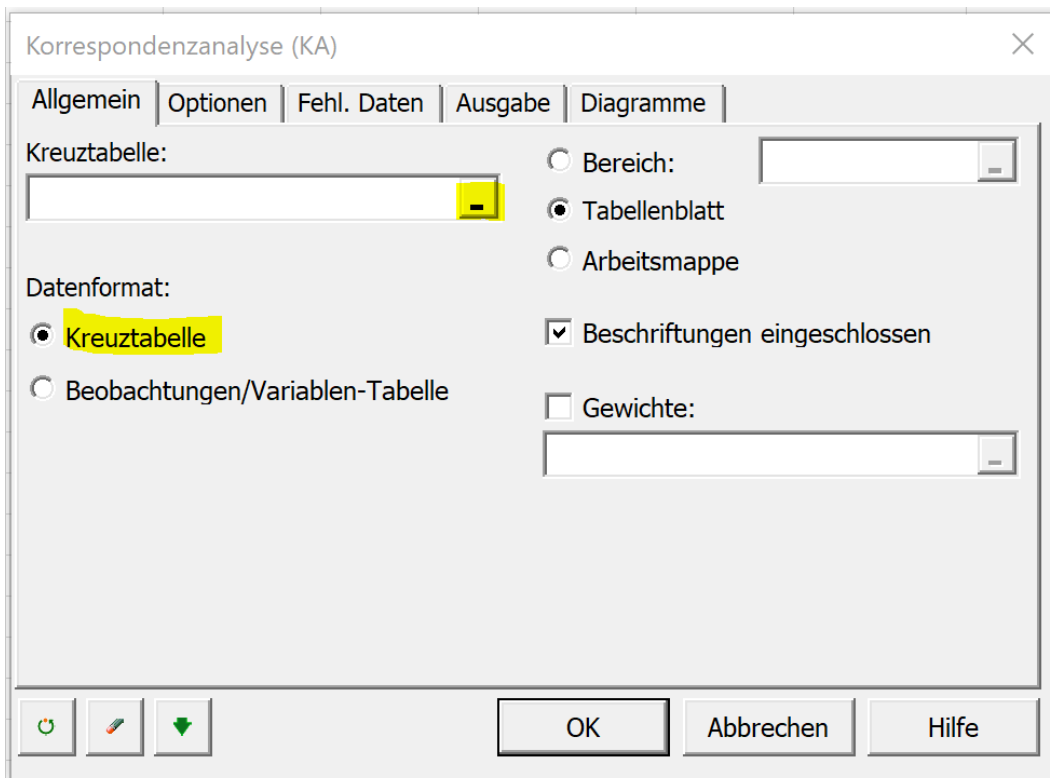
### # Korrespondenzanalyse als Datenanalysemethode in XLSTAT (Excel) auswählen

The screenshot shows the Excel ribbon with the 'XLSTAT' tab selected. The 'XLSTAT-Menü' is open, displaying various statistical analysis options. The 'Korrespondenzanalyse (KA)' option is highlighted. The background spreadsheet shows the same contingency table as in the previous image.

XLSTAT-Menü:

- Kürzlich
- Vorbereitung der Daten
- Beschreibung der Daten
- Visualisierung der Daten
- Analyse der Daten
  - Faktorenanalyse
  - Hauptkomponenten-Analyse (HKA)
  - PCAmix
  - Diskriminanzanalyse (DA)
  - Korrespondenzanalyse (KA)**
  - Multiple Korrespondenzanalyse (MKA)
  - K-means-Clustering
  - Agglomeratives Hierarchisches Clustering (AHC)
  - Univariates Partitionieren
- Modellierung der Daten
- Korrelations-/Assoziations-Tests
- Parametrische Tests
- Nichtparametrische Tests
- Ausreißertests
- Mathematische Werkzeuge
- Werkzeuge

# Datenformat: Kreuztabelle, mittels Eingabefeld auswählen

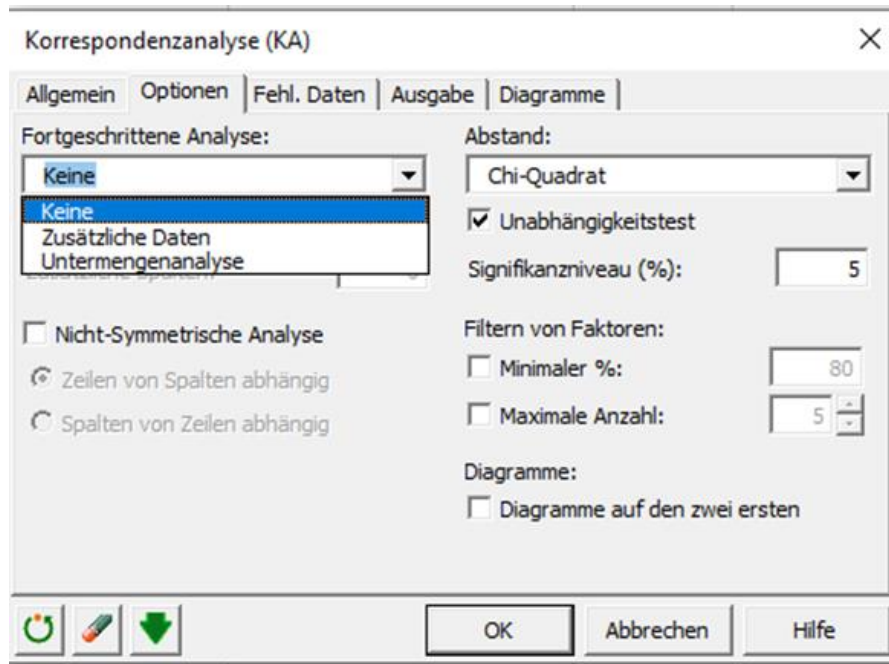


# Besteht die erste Zeile der Tabelle aus den Spaltennamen und die erste Spalte aus den Zeilenamen „Beschriftung eingeschlossen“ aktivieren.

# CAVE: Spalten und Zeilen mit Summenwerten nicht markieren, das Programm berechnet diese selbstständig

# Optionen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Gesundheitskompetenz	Männer nb	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe	
2	Ausreichend	164	467	595	201	704	707	2838	
3	Problematisch	83	302	311	143	402	303	1544	
4	Inadäquat	47	119	93	65	152	85	561	
5	Summe	294	888	999	409	1258	1095	4943	
6									
7									
8									
9									
10									
11									

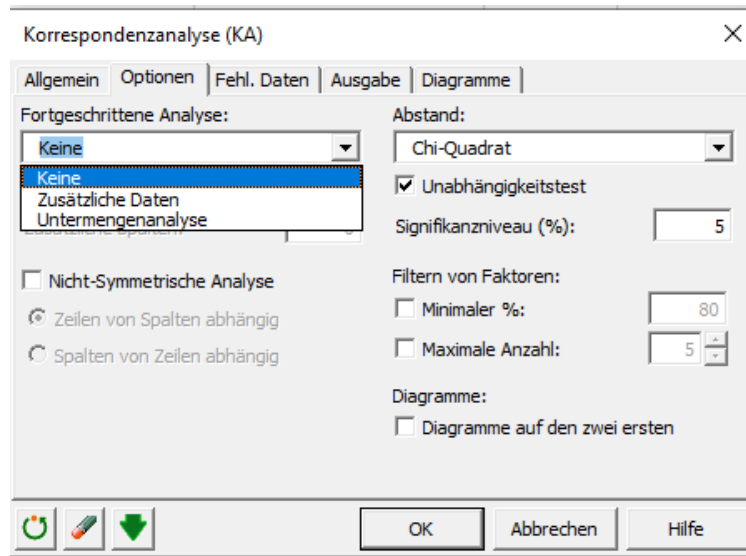


# Im Fenster *Optionen* lassen sich erste wichtige Einstellungen festlegen: Fortgeschrittene Analysen lassen u.a. zu, sog. „zusätzliche Daten“ mit einfließen zu lassen. Diese entsprechen passiven Variablen Standardmäßig sind Chi-Quadrat-Abstände sowie ein Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest mit einem Signifikanzniveau von 5% voreingestellt, was den Empfehlungen der Literatur entspricht. Das Filtern von Faktoren bedeutet hier, bestimmte Voraussetzungen für die Darstellung der erklärenden Dimensionen festzulegen. Dimensionen sind in diesem Falle synonym mit Faktoren zu verstehen, daher auch die Bezeichnung F1, F2 usw.

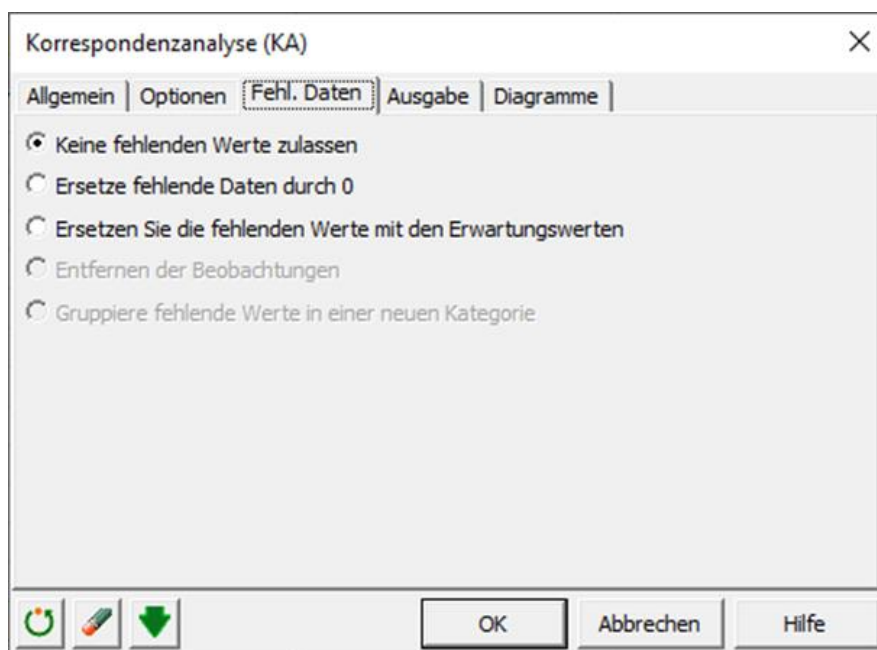
„Minimaler %“ würde es erlauben, einen minimal zu erreichenden Prozentsatz an Trägheit einzustellen. Es würden nur die Anzahl der Dimensionen zur Darstellung verwendet, die es benötigt, um diesen Schwellenschwert zu überschreiten. Wollte man 80% Erklärkraft erreichen, würde die erste Dimensionen bereits diese Grenze erfüllen und eine eindimensionale Darstellung erfolgen (bei einem Trägheitsprozentsatz über 91% in der ersten Dimension). Verwendet man diese Checkbox nicht, werden standardmäßig alle Dimensionen bis 100% Erklärkraft verwendet.

„Maximale Anzahl“ limitiert die Anzahl der Dimensionen, unabhängig von der erreichten Erklärkraft. Legt man bei einer potenziell fünfsimensionalen Lösung die maximale Anzahl auf 2 fest, werden nur die ersten beiden Dimensionen ausgegeben.

Zusatz: Auch eine Nicht-symmetrische Analyse, bei der Zeilen von Spalten oder Spalten von Zeilen abhängig sind, wäre auswählbar. Diese wurde in dieser Arbeit nicht behandelt.

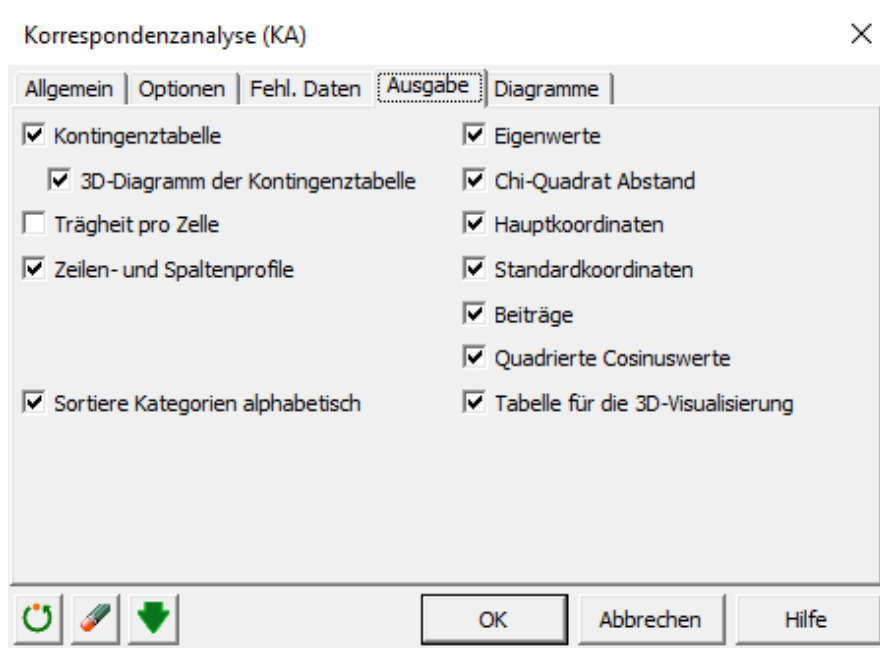


# *Fehlende Daten*. Da keine fehlenden Daten vorliegen, wird die Standardoption belassen. Falls fehlende Daten vorliegen würden, würde dies mit einem Hinweis geahndet.





# Der Reiter *Ausgabe* ermöglicht die Anzeige einer Vielzahl von Parametern, die bei der anschließenden Visualisierung eine Rolle spielen:



Hierbei sind alle notwendigen Prozesse zur grafischen Darstellung der KA darstellbar:

*Zeilen- und Spaltenprofile* der Kreuztabelle,

*Eigenwerte* auf Basis der Singulärwertzerlegung (CAVE: Ausgegeben werden Eigenwerte, keine Einzelwerte!),

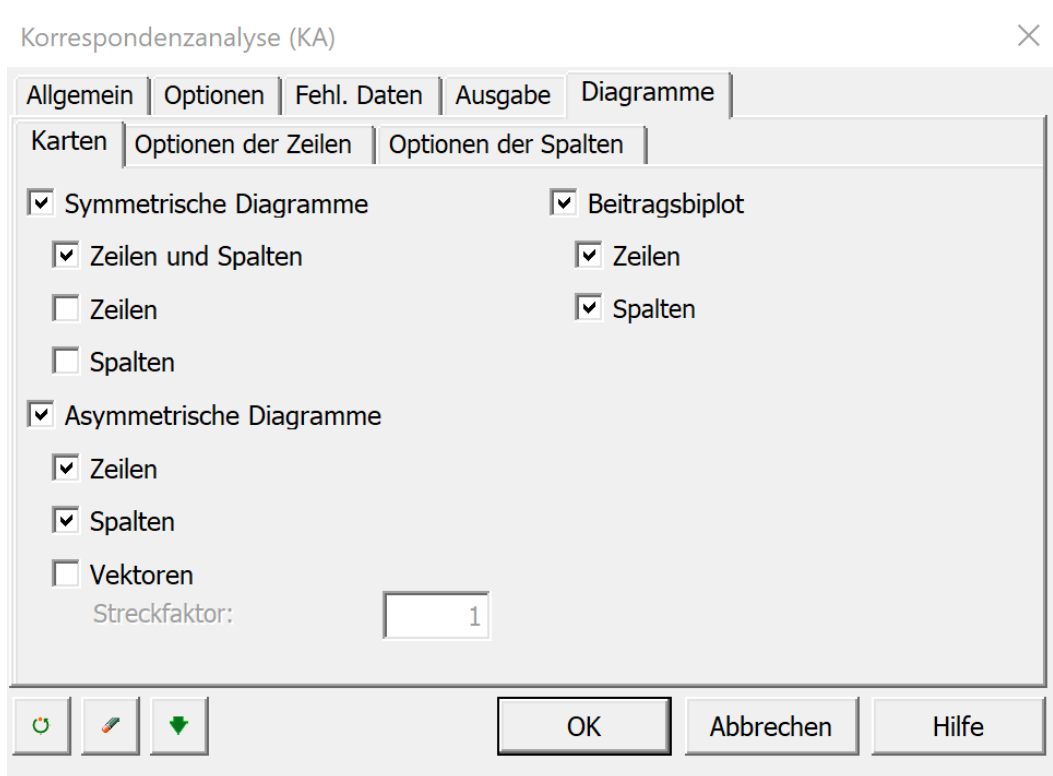
*Hauptkoordinaten* der Zeilen- und Spaltenpunkte,

*Standardkoordinaten* der Zeilen- und Spaltenpunkte,

die *Beiträge* der Zeilen- und Spaltenpunkte zu den Hauptachsen

sowie die *quadrierten Cosinuswerte* zwischen Zeilen- und Spaltenpunkten und den Hauptachsen.

# *Diagramme* beinhaltet die verschiedenen Darstellungsarten.



# Ein Druck auf *OK* startet die Korrespondenzanalyse. Die Ausgabe erfolgt auf einem separaten Tabellenblatt.

# Ausgegeben werden

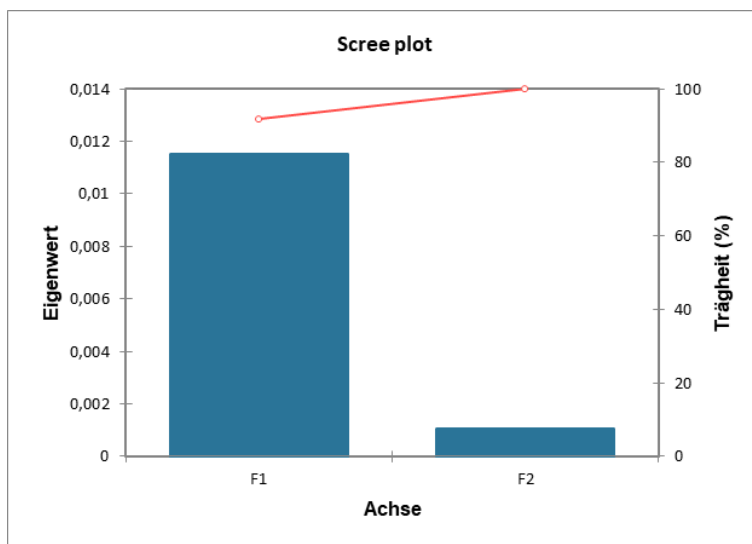
Chi-Quadrat:

Unabhängigkeitstest zwischen Zeilen und Spalten zu testen:	
Chi-Quadrat (	62,121
Chi-Quadrat (	18,307
FG	10
p-Wert	< 0,0001
alpha	0,05
Testinterpretation:	
H0: Die Zeilen und die Spalten der Tabelle sind unabhängig.	
Ha: Die Zeilen und Spalten der Tabelle sind voneinander abhängig.	
Da der berechnete p-Wert kleiner als das Signifikanz-Niveau alpha=0,05 ist, muss die Null-Hypothese H0 zurückgewiesen werden und die alternative Hypothese Ha akzeptiert werden.	

Totale Inertia, Eigenwerte und Trägheitsprozentätze der Achsen:

Gesamtträgheit:	0,013	
Eigenwerte und Trägheitsprozentätze:		
	F1	F2
Eigenwert	0,012	0,001
Trägheit (%)	91,743	8,257
Kummulierte	91,743	100,000

Scree Plot:



Gewichte, Abstände und quadratische Abstände vom Ursprung, Trägheiten und relative Trägheiten (Zeilen):

	Gewicht (relativ)	Abstand	Abstand <sup>2</sup>	Trägheit	Relative Trägheit
Ausreichend	0,574	0,083	0,007	0,00397	0,316
Problematisch	0,312	0,079	0,006	0,00193	0,153
Inadäquat	0,113	0,242	0,059	0,00667	0,531

### Zeilenprofile:

	Männer nB	Männer mB	Männer hB	Frauen nB	Frauen mB	Frauen hB	Summe
Ausreichend	0,058	0,165	0,210	0,071	0,248	0,249	1
Problematisch	0,054	0,196	0,201	0,093	0,260	0,196	1
Inadäquat	0,084	0,212	0,166	0,116	0,271	0,152	1
Mittelwert	0,065	0,191	0,192	0,093	0,260	0,199	1

### Chi-Quadrat-Abstände (Zeilen):

	Ausreichend	Problematisch	Inadäquat
Ausreichend	0	0,158	0,321
Problematisch	0,158	0	0,197
Inadäquat	0,321	0,197	0

### Beiträge der Zeilen:

	Gewicht (relativ)	F1	F2
Ausreichend	0,574	0,336	0,090
Problematisch	0,312	0,116	0,572
Inadäquat	0,113	0,548	0,338

### Cosinus-Quadrat der Zeilen:

	F1	F2
Ausreichend	0,977	0,023
Problematisch	0,692	0,308
Inadäquat	0,947	0,053

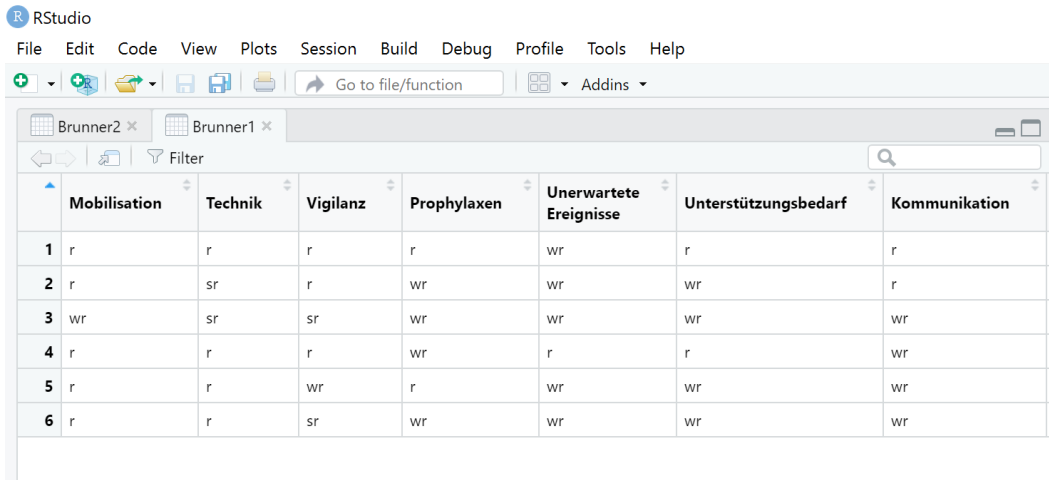
*# Alle Ausgaben erfolgen in identischer Weise auch für die Spalten!*

## MKA\_reduziert (Schäfer) in R Studio

```
# Tabelle einlesen, Zeilen nach Mitarbeiter sortiert (1 = MA01, 2 = MA02 ...)
```

```
library(readxl)
```

```
Brunner1 <- read_excel("Brunner1.xlsx")
```



	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen	Unerwartete Ereignisse	Unterstützungsbedarf	Kommunikation
1	r	r	r	r	wr	r	r
2	r	sr	r	wr	wr	wr	r
3	wr	sr	sr	wr	wr	wr	wr
4	r	r	r	wr	r	r	wr
5	r	r	wr	r	wr	wr	wr
6	r	r	sr	wr	wr	wr	wr

```
# MKA-Pakete starten, Installation via install.packages(c("FactoMineR",  
"factoextra"))
```

```
library("FactoMineR")
```

```
library("factoextra")
```

```
# MKA mit o.g. Tabelle durchführen, Spalte 19 enthält die qualitative, pas-  
sive Variable Komplexität
```

```
res.mca=MCA(Brunner1, quali.sup = 19)
```

```
# Eigenwerte und Erklärkraft der Dimensionen
```

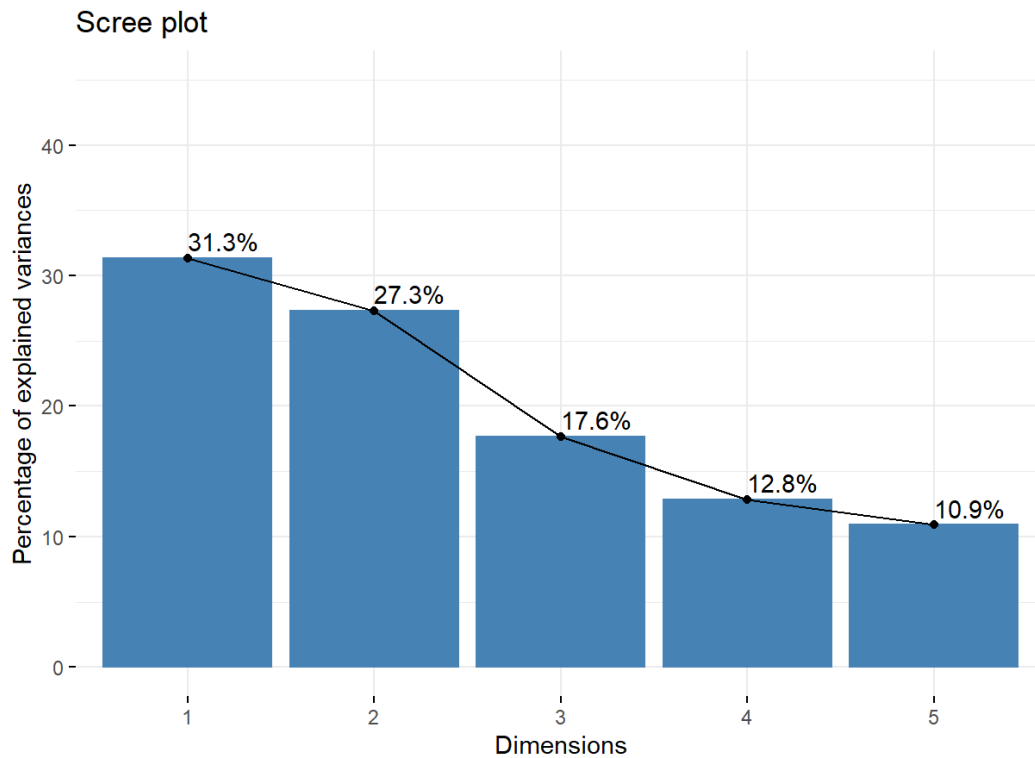
```
eig.val <- get_eigenvalue(res.mca)
```

```
head(eig.val)
```

	eigenvalue	variance.percent	cumulative.variance.percent
Dim.1	0.3304000	31.30106	31.30106
Dim.2	0.2884017	27.32226	58.62332
Dim.3	0.1862251	17.64237	76.26569
Dim.4	0.1355776	12.84419	89.10989
Dim.5	0.1149512	10.89011	100.00000

```
# Scree Plot erstellen
```

```
fviz_screplot(res.mca, addlabels = TRUE, ylim = c(0, 45))
```

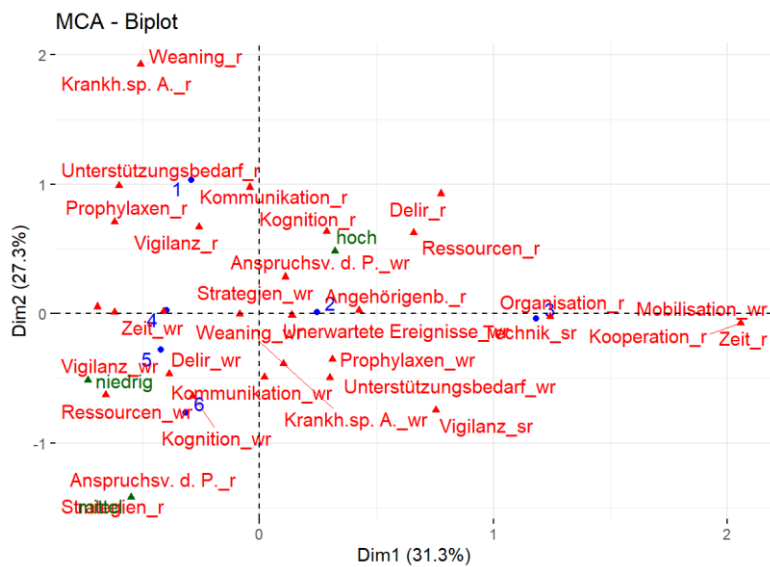


```
# Symmetrische Darstellung (2D)
```

```
fviz_mca_biplot(res.mca,
```

```
  repel = TRUE,
```

```
  ggtheme = theme_minimal())
```



```
# Beiträge und Cosinus-Quadrat
```

```
var <- get_mca_var(res.mca)
```

```
head(var$cos2)
```

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Mobilisation_r	0.84773845	0.0010653694	0.1401970	0.0002494734	0.0107496914
Mobilisation_wr	0.84773845	0.0010653694	0.1401970	0.0002494734	0.0107496914
Technik_r	0.77187019	0.0002868652	0.2217305	0.0057762903	0.0003361684
Technik_sr	0.77187019	0.0002868652	0.2217305	0.0057762903	0.0003361684
Vigilanz_r	0.06678525	0.4468668818	0.1788137	0.1872732113	0.1202609264
Vigilanz_sr	0.28497529	0.2781024137	0.1948714	0.1210679798	0.1209828963

```
> head(var$contrib)
```

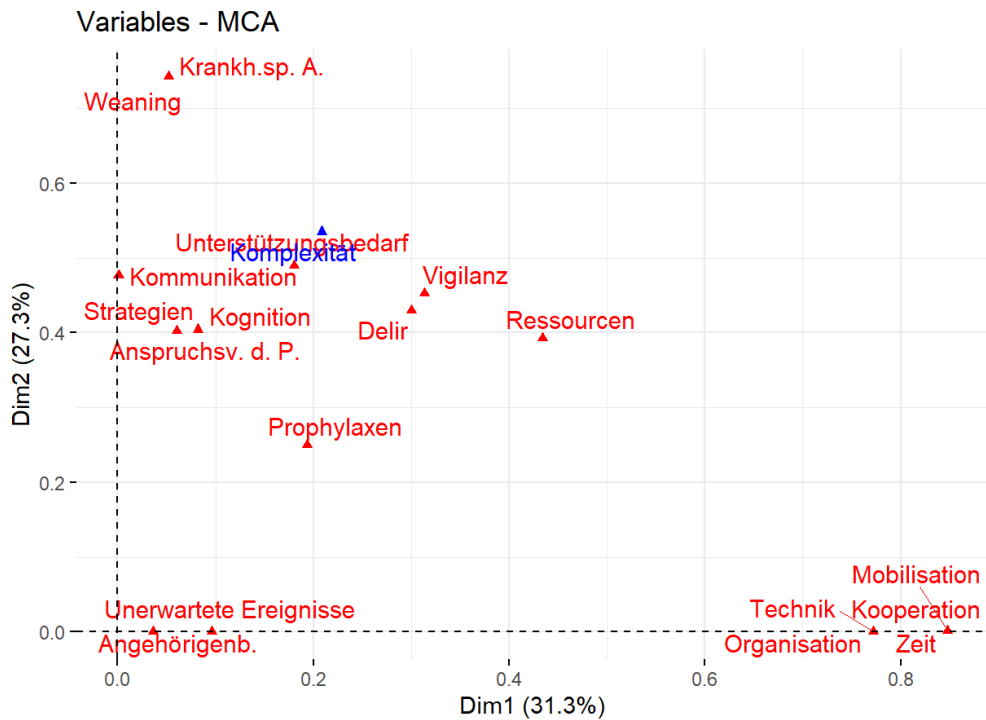
	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Mobilisation_r	2.3757352	0.003420414	0.6970708	0.001703776	0.086588203
Mobilisation_wr	11.8786762	0.017102071	3.4853540	0.008518881	0.432941014
Technik_r	4.3262382	0.001841986	2.2049234	0.078898249	0.005415637
Technik_sr	8.6524763	0.003683972	4.4098468	0.157796497	0.010831275
Vigilanz_r	0.5614848	4.304055876	2.6672284	3.836942305	2.906086438
Vigilanz_sr	3.1945034	3.571438912	3.8756651	3.307330862	3.898043638

```
# Korrelation zwischen Variablen und Dimensionen
```

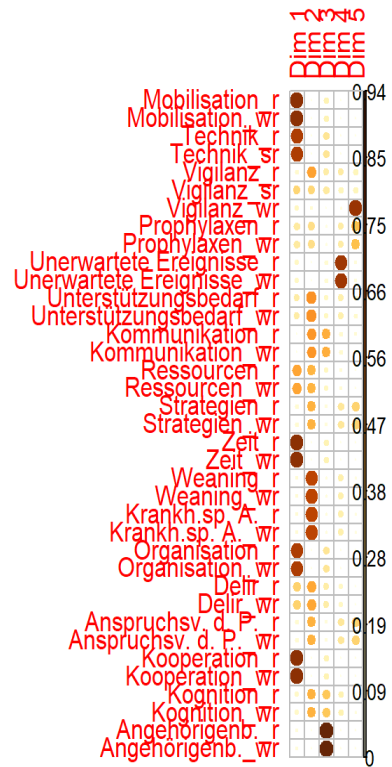
```
fviz_mca_var(res.mca, choice = "mca.cor",
```

```
  repel = TRUE,
```

```
  ggtheme = theme_minimal())
```



```
# Cosinus-Quadrat-Plot
library("corrplot")
corrplot(var$cos2, is.corr=FALSE)
```

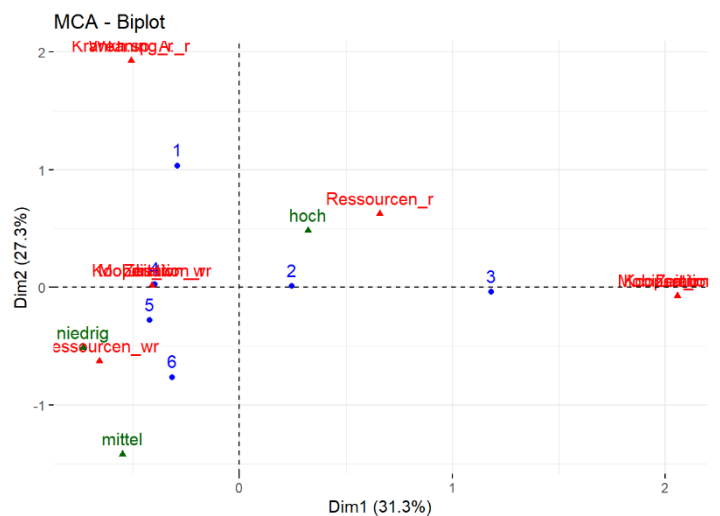


```
# Filtern der 5 Variablen mit den höchsten Beitragswerten
```

```
fviz_mca_biplot(res.mca, select.ind = list(contrib = 6),
  select.var = list(contrib = 5),
  ggtheme = theme_minimal())
```

```
# Filtern der 10 Variablen mit den höchsten Cosinus-Quadrat-Werten
```

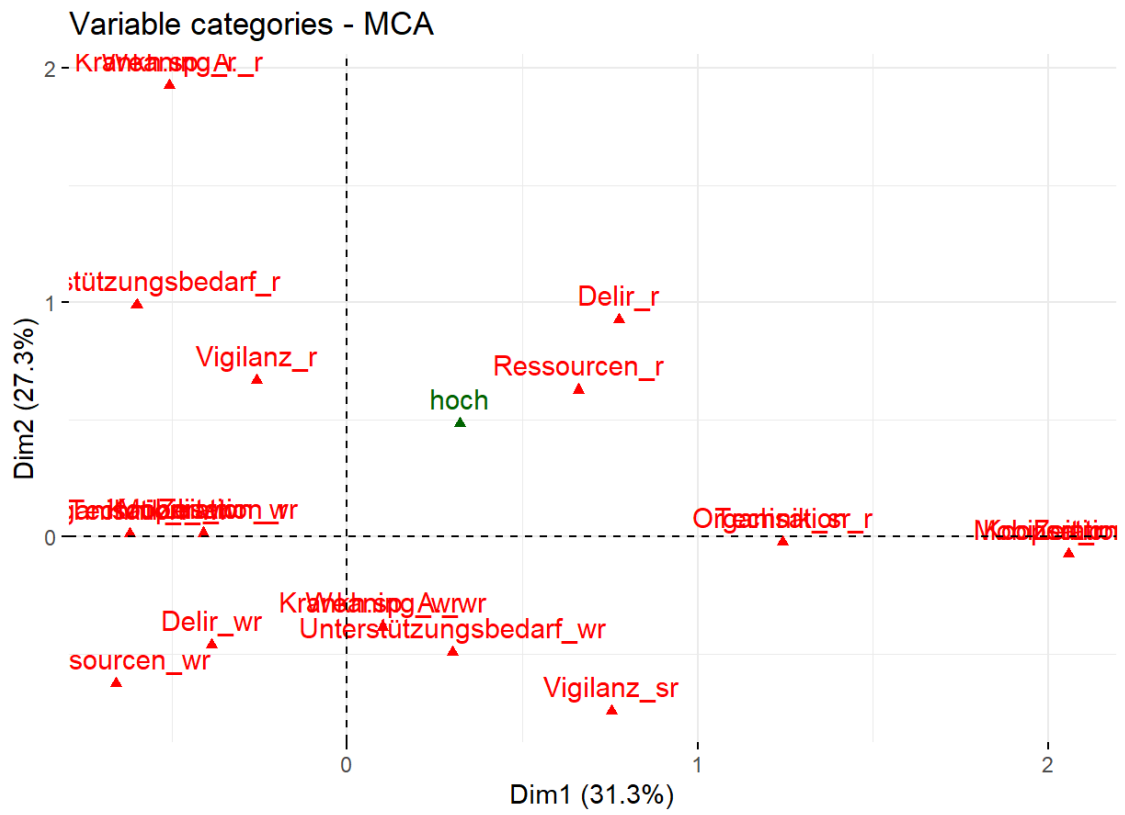
```
fviz_mca_biplot(res.mca, select.ind = list(cos2 = 6),
  select.var = list(cos2 = 10),
  ggtheme = theme_minimal())
```





# Variablen mit Cosinus-Quadrat-Werten über 0,5 anzeigen

```
fviz_mca_var(res.mca, select.var = list(cos2 = 0.5))
```



## MKA\_reduziert (Schäfer) in XLSTAT

### # Beobachtungen/Variablen-Tabelle in Excel anlegen

Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen	Unerwartete Ereignisse	Unterstützungsbedarf
MA03 (GA)	wr	sr	sr	wr	wr	wr
MA04 (GA)	r	r	r	wr	r	r
MA01 (Stud)	r	r	r	r	wr	r
MA06 (Stud)	r	r	sr	wr	wr	wr
MA02 (WB)	r	sr	r	wr	wr	wr
MA05 (WB)	r	r	wr	r	wr	wr

Kommunikation	Ressourcen	Strategien	Zeit	Weaning	Krankh.sp. A.	Organisation
wr	r	wr	r	wr	wr	r
wr	wr	wr	wr	wr	wr	wr
r	r	wr	wr	r	r	wr
wr	wr	r	wr	wr	wr	wr
r	r	wr	wr	wr	wr	r
wr	wr	wr	wr	wr	wr	wr

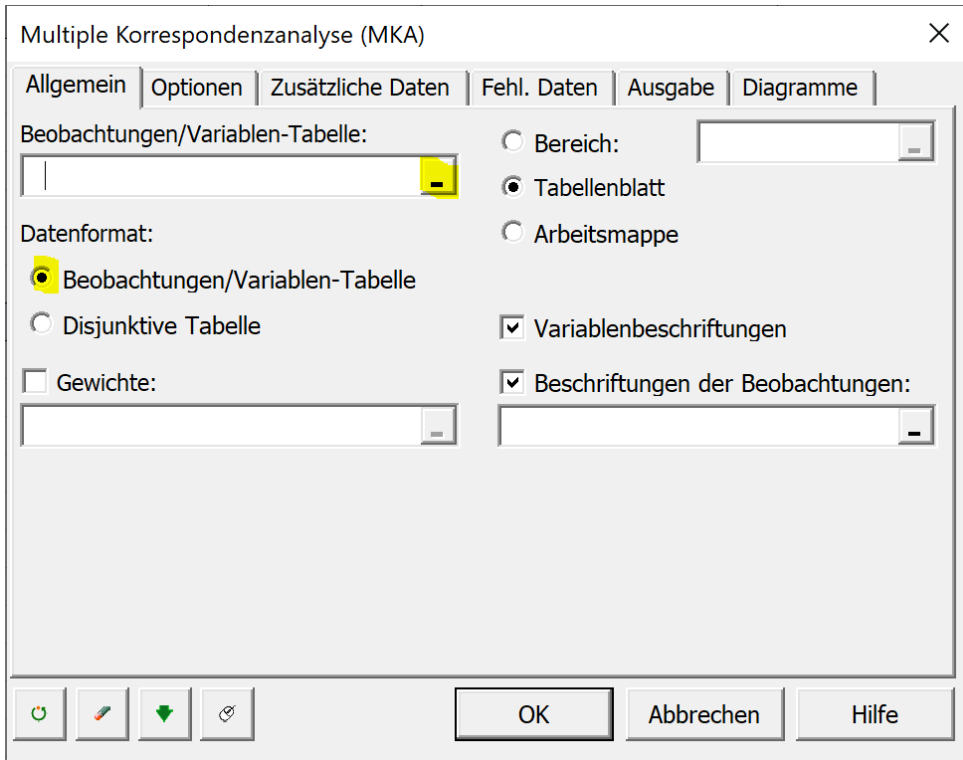
Delir	Anspruchsv. d. P.	Kooperation	Kognition	Angehörigenb.	Komplexität
r	wr	r	r	wr	hoch
wr	wr	wr	r	wr	hoch
r	wr	wr	r	wr	hoch
wr	r	wr	wr	wr	mittel
wr	wr	wr	wr	r	hoch
wr	wr	wr	wr	wr	niedrig

### # Multiple Korrespondenzanalyse als Datenanalysemethode in XLSTAT (Excel) auswählen

The screenshot shows the XLSTAT software interface. The 'Daten' menu is open, displaying various statistical analysis options. The 'Multiple Korrespondenzanalyse (MKA)' option is highlighted. The background shows an Excel spreadsheet with the data table from the previous sections.

# Datenformat: Beobachtungen/Variablen-Tabelle, mittels Eingabefeld auswählen.

# Ein Haken bei Variablenbeschriftungen fasst die erste markierte Zeile als Beschriftungszeile auf. (Hier: Mobilisation, Technik, u.s.w.)



# CAVE: Im Auswahlbereich Beobachtungen/Variablen sollten nur die aktiven Variablen ausgewählt werden. Werden die Beobachtungen mit ausgewählt, gehen Sie als aktive Variablen mit in die Berechnung ein. Auch passive Variablen werden hier nicht ausgewählt.

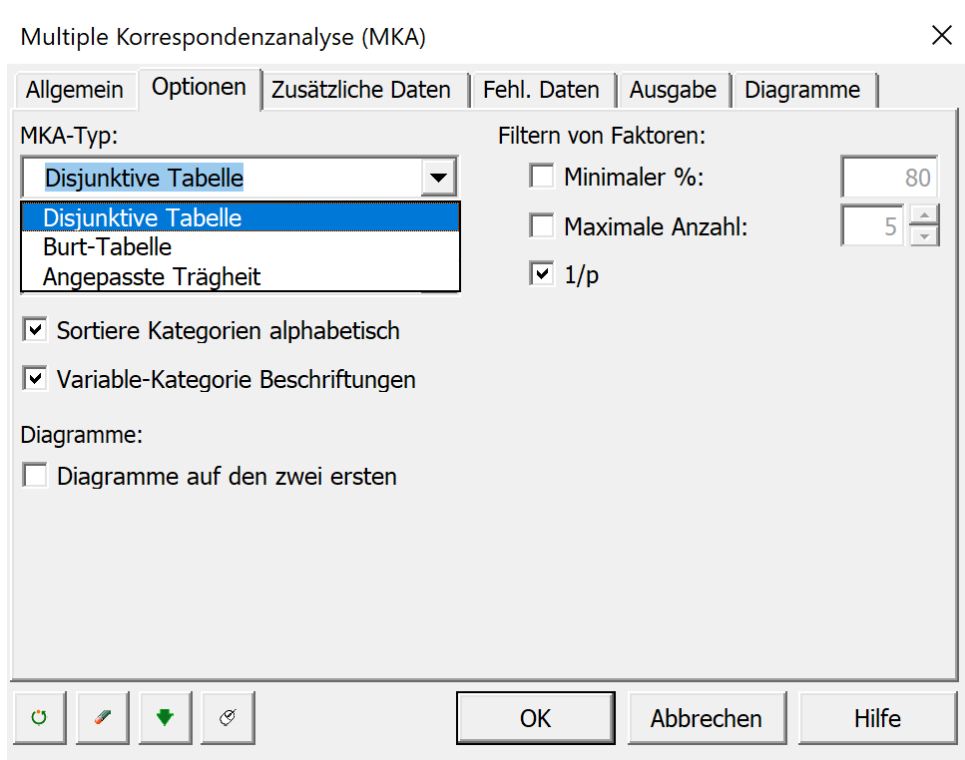
↓

	A	B	C	D	E	F	G
32							
33	Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz	Prophylaxen	Unerwartete Ereignisse	Unterstützungsbedarf
34	MA03 (GA)	wr	sr	sr	wr	wr	wr
35	MA04 (GA)	r			wr	r	r
36	MA01 (Stud)	r			r	wr	r
37	MA06 (Stud)	r			wr	wr	wr
38	MA02 (WB)	r	sr	r	wr	wr	wr
39	MA05 (WB)	r	r	wr	r	wr	wr

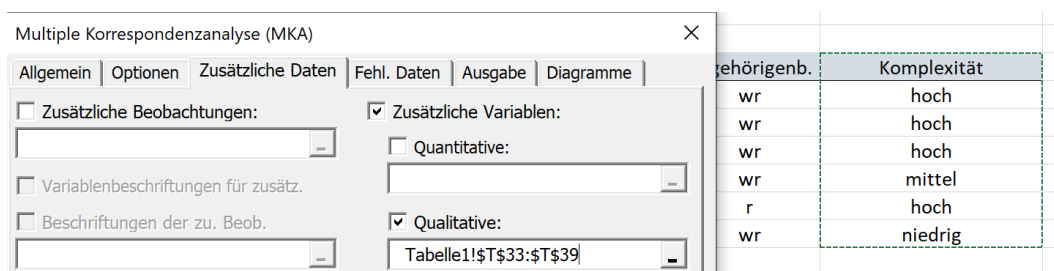
# Mittels ‚Beschriftungen der Beobachtungen‘ wird dann die Spalte der Beobachtungen ausgewählt.

33	Mitarbeiter	Mobilisation	Technik	Vigilanz
34	MA03 (GA)	wr	sr	sr
35	MA04 (GA)	r		r
36	MA01 (Stud)	r		r
37	MA06 (Stud)	r		r
38	MA02 (WB)	r	sr	r
39	MA05 (WB)	r	r	wr
40				

# Im Reiter *Optionen* können die MKA-Typen ausgewählt werden. Die Filterfunktionen ‚Minimaler %‘ und ‚Maximale Anzahl‘ entsprechen den bekannten Filtern der KA. Standardmäßig ist ‚1/p‘ aktiv, was hier dem 1/Q Kriterium bei der Dimensionsreduktion entspricht. Ein Klick auf ‚Diagramme auf den zwei ersten‘ deaktiviert die Auswahl der Dimensionen und gibt automatisch eine zweidimensionale Lösung auf Basis der ersten beiden Dimensionen aus.



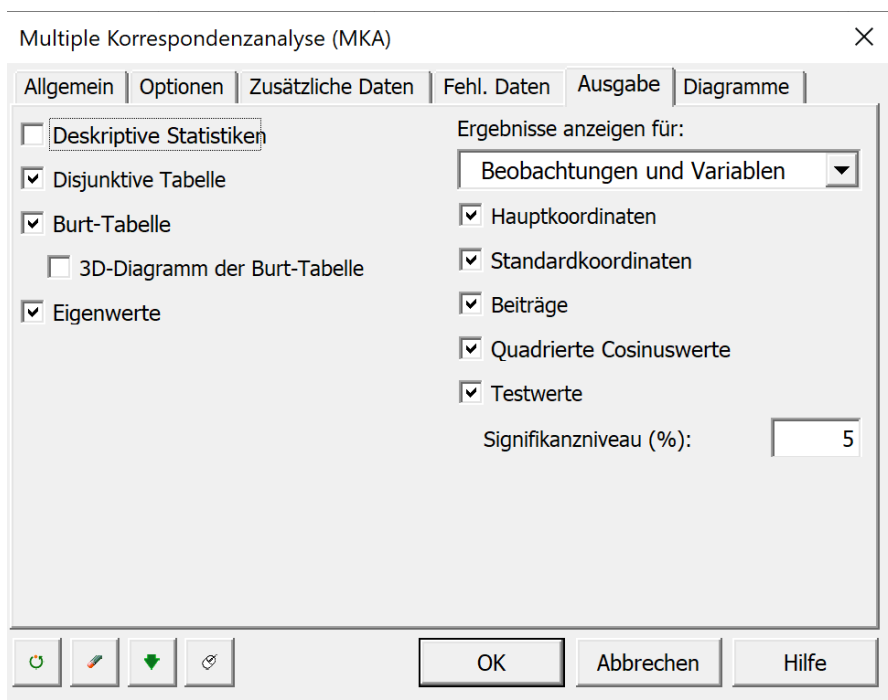
# Im Reiter *Zusätzliche Daten* können passive Variablen hinzugefügt werden. Hier wird Komplexität als qualitative, passive Variable markiert. Auch zusätzliche Beobachtung auf Beobachtungsebene sind möglich, wurden hier aber nicht verwendet.



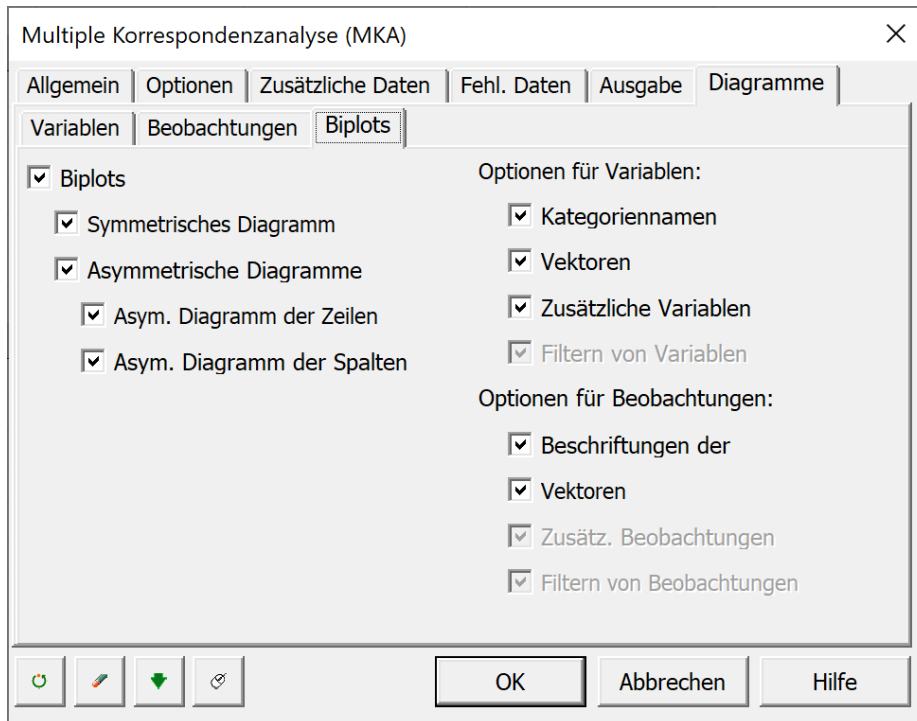
# *Fehlende Daten* wurde auf der Standardeinstellung belassen.



# Der Reiter *Ausgabe* lässt die Umwandlung einer Beobachtungen/Variablen-Tabelle als Disjunktive Tabelle oder Burt-Tabelle zu. Ferner sind alle bekannten Konzepte wie Koordinaten, Beiträge oder Cosinus-Quadrat-Werte auswählbar.



# Im Reiter *Diagramme* kann die Auswahl zwischen symmetrischen und asymmetrischen Darstellungen erfolgen.



# Ein Druck auf OK startet die MKA. Die Ausgabe erfolgt auf einem separaten Tabellenblatt.

## Eidesstattliche Erklärung zur Einhaltung guter wissenschaftlicher Praxis

(Formular zur Verwendung im Anhang schriftlicher Qualifikationsarbeiten an der PTHV - Stand Nov. 2019)

1. Hiermit versichere ich,

*Stefan Brunner, Matrikelnummer 192234788006*

2. dass ich mich bei der Erstellung der schriftlichen Arbeit an die aktuell geltenden „Richtlinie zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten“ der PTHV genannten Regeln und Verpflichtungen gehalten habe.

3. Mir ist bekannt, dass die Übernahme von Texten, Ideen oder Daten anderer ohne eine eindeutige Kenntlichmachung des Urhebers ein Plagiat ist und gegen die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis verstößt. Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende schriftliche Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel einschließlich der Internetquellen und anderer elektronischer Quellen benutzt habe. Alle Zitate und Halbzitate aus gedruckten, ungedruckten und elektronischen und sonstigen Quellen, aus jeder Art von Publikationen oder sonstiger Verbreitung von Arbeitsergebnissen, aus bildlichen Darstellungen und dergleichen habe ich als solche eindeutig und im Einzelnen kenntlich gemacht.

4. Die Arbeit wurde vorher nicht in einem anderen Prüfungsverfahren eingereicht.

5. Die eingereichte elektronische Fassung (z.B. auf CD-ROM) ist im Wortlaut identisch mit der eingereichten schriftlichen Fassung.

6. Ich bin mir bewusst, dass die Aufdeckung von nicht gekennzeichneten Passagen, die nicht von mir stammen, als Plagiatsversuch interpretiert wird. Dies kann eine Bewertung der Arbeit mit „nicht ausreichend“ und gegebenenfalls rechtliche Konsequenzen zur Folge haben. Sollte im Nachhinein ein Fehlverhalten gemäß der PTHV-Richtlinie „Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten“ nachgewiesen werden, kann der mit der Arbeit erworbene akademische Grad oder Titel entzogen werden.

*Aschaffsbansen, den 02.02.2022 S. Brunner*

Ort, Datum, Unterschrift

## **Einverständniserklärung**

„Ich bin damit einverstanden, dass meine Masterarbeit online über den Hochschulschriftenserver KiDokS oder in der Bibliothek der Philosophisch-Theologischen Hochschule Vallendar veröffentlicht und damit der Fachlerschaft zugänglich gemacht wird.“

Stefan Brunner

*Aschaffsbansen, den 02.02.2022 S. Brunner*

Ort, Datum, Unterschrift