

EIN MODELL ZUR ROLLENWAHRNEHMUNG

Eine Analyse von Rollenerwartungen  
österreichischer Krankenschwestern

Bernhardt SCHWEEGER

Forschungsbericht Nr.75

Juni 1973

Diese Arbeit wurde als Dissertation aus dem Hauptfach Psychologie im Mai 1973 an der philosophischen Fakultät der Universität Wien eingereicht.

An dieser Stelle sei meinem verehrten Lehrer Professor Gerhard Fischer, der mir bei der Lösung der formalen Probleme, die bei der Durchführung dieser Arbeit auftraten, stets beratend zur Seite stand, der herzlichste Dank ausgesprochen.

In gleicher Weise bin ich der Direktion des Instituts für Höhere Studien und dem Leiter der 1967 an diesem Institut durchgeführten Studie "Wissenschaftliche Untersuchung des Krankenschwesternmangels in Österreich" (gefördert vom Bundesministerium für Soziale Verwaltung), Dr. Jürgen M. Pelikan, verpflichtet, die einen Teil des umfangreichen Krankenschwestern-Datenmaterials für diese Sekundäranalyse zur Verfügung stellten.

Nicht vergessen möchte ich, Herrn Köckeis für seine freundliche Hilfe bei der Ergänzung, Korrektur, Lochung, Prüfung ect. des Datenmaterials zu danken.

Wien, Juni 1973

Bernhardt Schweeger

## INHALTSÜBERSICHT

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Allgemeine Einleitung                                             | 1   |
| 2. Das theoretische Gebiet der Arbeit                                | 8   |
| 2.1. Inhaltliche Abgrenzung: der Begriff Rolle                       | 8   |
| 2.2. Darstellung psychologischer Größen<br>in n-dimensionalen Räumen | 11  |
| 2.3. Rollenwahrnehmung im euklidischen Raum                          | 19  |
| 2.4. Spezifische Modellannahmen und Modell-<br>parameter             | 24  |
| A. Modellannahmen                                                    | 24  |
| B. Modellparameter                                                   | 29  |
| 2.5. Schätzung der Parameter                                         | 31  |
| 2.6. Testung des Modells                                             | 44  |
| 2.7. Validierung durch ein Skalierungsexperiment                     | 48  |
| 3. Das empirische Datenmaterial                                      | 56  |
| 3.1. Die Erhebungstechnik                                            | 57  |
| 3.2. Die Stichprobe                                                  | 58  |
| 3.3. Beschreibung der Rohdaten                                       | 60  |
| 3.4. Vorteile der Daten                                              | 64  |
| 3.5. Nachteile der Daten                                             | 65  |
| 3.6. Maschinengerechte Aufbereitung des Daten-<br>materials          | 67  |
| 4. Ergebnisse                                                        | 69  |
| 4.1. Rollen und Tätigkeiten aus der Sicht des<br>Modells             | 69  |
| 4.2. Ergebnisse des Skalierungsexperiments                           | 98  |
| 4.3. Weitere Modelltests                                             | 107 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 5. Diskussion            | 120 |
| 5.1. Güte des Modells    | 120 |
| 5.2. Aufgeworfene Fragen | 121 |
| 5.3. Modellmodifikation  | 122 |
| 6. Zusammenfassung       | 123 |
| 7. Literaturübersicht    | 128 |
| 8. Anhang                | 131 |
| 9. Summary               | 137 |



## 1. ALLGEMEINE EINLEITUNG

Jeder wissenschaftliche Ansatz im allgemeinen und in den Sozialwissenschaften im speziellen versucht die Komplexität der Relationen zwischen den Elementen der empirischen Realität zu reduzieren. Der Grund hierfür ist ein pragmatischer. Ein Wissenschaftler, der ein Naturphänomen, oder in unserem Fall ein soziales Phänomen, zu verstehen sucht, tut dies nicht als Selbstzweck, sondern er verfolgt dabei ein Ziel. Ein solches Ziel kann es zum Beispiel sein, Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, die es ermöglichen zwischen mehreren Handlungsalternativen zu wählen. Es ist selbstverständlich, daß die Entscheidung zwischen solchen Handlungsalternativen umso einfacher sein wird, je klarer die wesentlichen Dimensionen, die etwa dieses soziale Phänomen steuern, herausgearbeitet worden sind und in ihrer Größe abgeschätzt werden konnten.

Eine der Möglichkeiten der wissenschaftlichen Erkenntnis besteht in der Bildung eines Modells über den von uns untersuchten sozialen Vorgang.

Was verstehen wir nun in diesem Zusammenhang unter dem Begriff "Modell"? Modell ist in diesem Zusammenhang ein vielschichtiger Begriff. Wir gehen meist von der empirischen Realität aus, verlassen diese aber um zuletzt wiederum zu ihr zurückzukehren. Der erste Schritt ist, die wichtigsten Aspekte unseres empirischen Phänomens in einem Prozeß des "Verstehens" herauszuarbeiten. Dieses erste Verstehen besteht in einer Menge mehr oder weniger verfeinerten Hypothesen über das empirische Phänomen. Diese verbalisierten Hypothesen bedeuten nicht nur eine Vereinfachung, sie bedeuten auch schon den Übergang in ein anderes Medium. Wir bilden nämlich das betrachtete empirische Phänomen in einem anderen Relativ ab, nämlich dem der Sprache. Die Sprache als Träger des Begriffs kann natürlich nur ebenfalls ein vereinfachtes Abbild der Realität darstellen. Wir müssen uns dieser Vereinfachung bewußt sein. Es ist nicht

so abwegig anzunehmen, daß Völker mit anderen Kulturen und anderen Denkschemata denselben betrachteten empirischen Vorgang in ganz andere Begriffe übersetzen und zu anderen, vielleicht nicht einmal ähnlichen Hypothesen gelangen.

Unsere Aufgabe ist es nun, die Kompatibilität unserer Menge von Hypothesen und Annahmen und der beobachtbaren empirischen Realität zu prüfen.

Dazu ist es vor allem notwendig, unsere Annahmen und Hypothesen in eindeutiger Weise zu formulieren. Dies allein gewährleistet, daß wir aus diesen Annahmen Schlüsse ziehen können. Diese Schlüsse müssen mit empirischen Beobachtungen vergleichbar sein, sodaß wir von der Güte der Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen und den abgeleiteten Vorhersagen auf induktive Weise auf die Richtigkeit unserer Annahmen schließen können.

Gerade dieser Schritt des Vergleiches der Beobachtungen mit den Vorhersagen wird durch die Übersetzung unserer verbalen Formulierung in die formale Sprache der Mathematik sehr erleichtert. Hierfür gibt es mehrere gute Gründe:

- 1) Die Striktheit unserer Schlüsse wird verbessert. Wir laufen im Bereich der Mathematik nicht in dem Ausmaß Gefahr, durch zweideutige Begriffe falsche Schlüsse zu ziehen, wie dies in der "normalen" Sprache sehr leicht der Fall sein kann.
- 2) Wir erhalten einen besseren Überblick über das von uns analysierte System.
- 3) Wir erleichtern uns die Aufklärung von Diskrepanzen zwischen den Vorhersagen und den Beobachtungen. Es steht uns der Apparat der mathematischen Modelltheorie (Testtheorie) und Statistik zur Verfügung, die uns ermöglicht Aussagen über die Güte der Übereinstimmung zwischen Vorhersage und Beobachtung zu machen.
- 4) Erleichterung bzw. sogar Ermöglichung der Datenmanipulation.

Oft ist es erst mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung möglich, große Datenmengen zu bearbeiten und komplizierte Parameterschätzungsverfahren zu bewältigen.

Eine wichtige wissenschaftstheoretische Bemerkung ist folgende. Wir können niemals "sichere" Aussagen machen, weder daß unsere Annahmen richtig sind, selbst wenn das Modell mit seinen Vorhersagen die Beobachtungen genügend genau beschreibt, noch daß sie falsch sind, selbst wenn das Modell infolge ungenügender Genauigkeit der Vorhersagen verworfen werden muß. Vollkommene Übereinstimmung zwischen Vorhersage und Beobachtung kann gar nicht erwartet werden, da wir ganz bewußt Vereinfachungen gemacht haben, welche zu Approximationen führen müssen. Doch glaube ich, daß gegen das Prinzip der Vereinfachung ("simple structure") in der Wissenschaft nichts einzuwenden ist. Betrachten wir nur die pharmazeutische Chemie, die ein künstliches Insulin herstellt, das eine ungleich einfachere chemische Struktur aufweist als das natürliche Insulin, das aber im wesentlichen die gleiche Wirkung auf den Organismus ausübt. Ich sehe keinen Grund, warum das in den Sozialwissenschaften anders sein sollte.

Dieses Reduktionsprinzip, in dem versucht wird, die Vielfalt der empirischen Realität auf wenige, aber wesentliche Dimensionen zu reduzieren, bzw. diese Realität in ihnen darzustellen, entspricht unseren Denkvorgängen am besten und hat sich auch im Bereich der Sozialwissenschaften am besten bewährt, da hier die Mannigfaltigkeit der Einflüsse am höchsten ist und es als wichtigstes Ziel erscheint, Überblick zu gewinnen und Klarheit zu schaffen.

Die Modellbildung besteht also nicht nur aus einer Mathematisierung und dem angeschlossenen mathematischen Kalkül, sondern aus dem gesamten, in diesen wenigen Worten geschilderten Prozeß, den wir uns an dem folgenden Schema veranschaulichen können (siehe Abbildung 1).

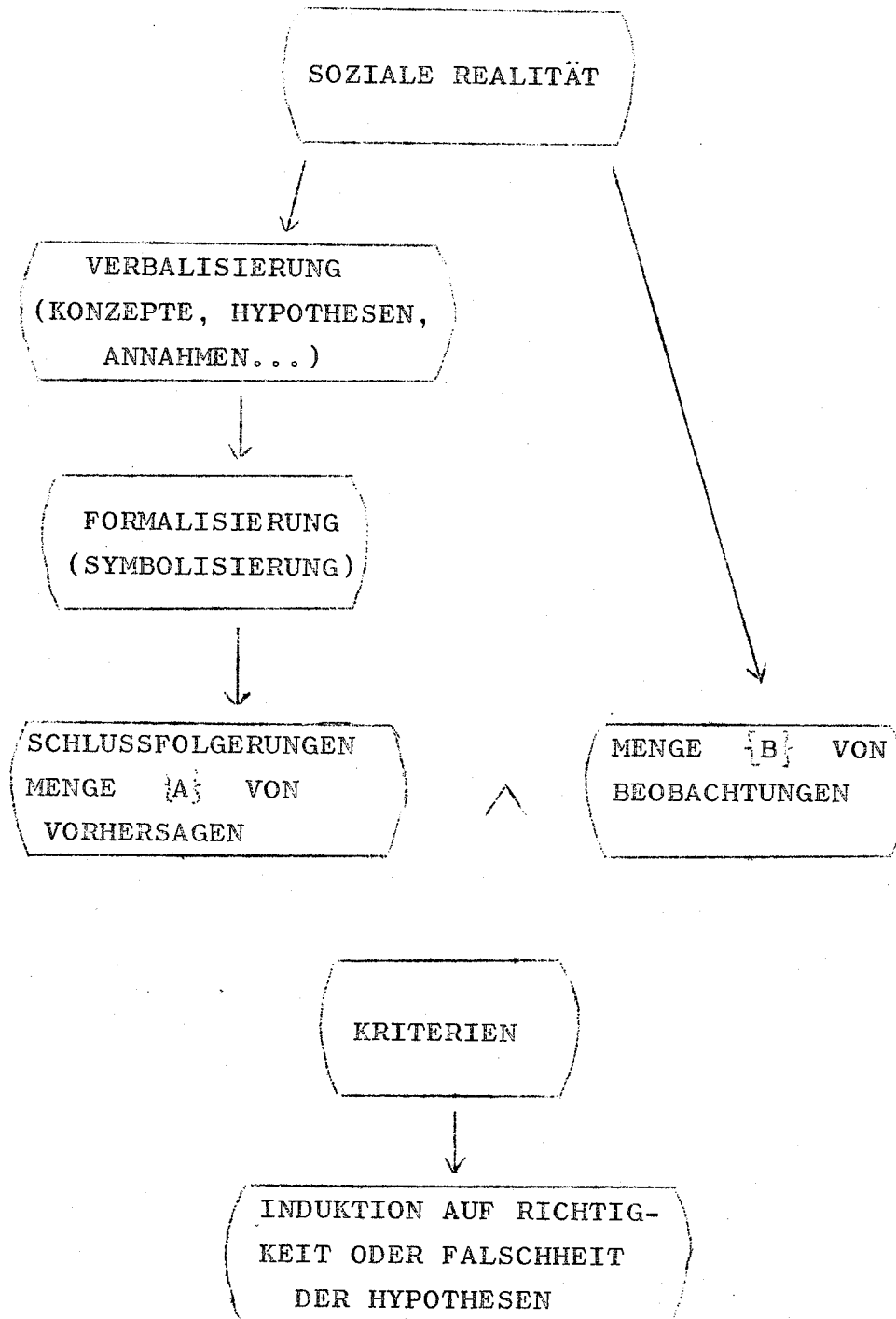


ABBILDUNG 1

Einer Erläuterung bedürfen in diesem Schema noch die Kriterien. Vollkommene Übereinstimmung der beiden Mengen  $\{A\}$  der Vorhersagen und  $\{B\}$  der Beobachtungen, daß also  $A = B$ , kann ja nicht erwartet werden.

Wenn wir die Vereinigung der Mengen  $\{A\}$  und  $\{B\}$  als die Universalmenge  $\{U\}$  betrachten, also

$$U = ( A \cup B ) ,$$

so sollte das Komplement der Menge  $A$  geschnitten mit  $B$  leer sein, also

$$\overline{( A \cap B )} = \emptyset$$

was infolge der von uns gemachten Vereinfachungen wohl kaum je erfüllt sein wird. Die Kriterien bestehen also in der Festlegung einer kritischen Größe, die die Zahl der Elemente dieses Komplementes nicht überschreiten sollte. Die Festlegung dieser Größe sollte nicht willkürlich erfolgen, sondern so, daß zumindest Aussagen über die Fehlerwahrscheinlichkeit, die wir bei Beibehaltung oder Verwerfen des Modells eingehen, möglich werden. Solche Aussagen über die Sicherheit unserer Entscheidung sind jedoch auch nur bedingt möglich, etwa durch die Zusatzannahme der Gültigkeit bestimmter Verteilungen, Annahmen, die infolge zu kleiner Stichproben oder methodischer Schwierigkeiten oft nicht geprüft werden können.

Streng genommen gelten die bisherigen Bemerkungen nur für funktionale Modelle. Bei diesen werden a priori Annahmen über die Realität gemacht, die nachher mit Hilfe empirischen Datenmaterials auf ihre Gültigkeit geprüft werden.

Auch der Fall, daß unser Modell die Daten nicht in adäquater Weise beschreibt, daß also das Modell versagt, bedeutet für uns einen Gewinn an Information. Man kann meist aus der Art der Nichtübereinstimmung der Vorhersagen und der Beobachtungen

darauf schließen, welche Ursachen für diese Nichtübereinstimmung relevant waren. Das heißt, wir können zusätzliche neue Dimensionen in ihrem Einfluß erkennen. Es ist uns also nicht verwehrt, aus den Vorhersagen unseres Modells zu lernen, somit unser Modell eventuell zu modifizieren und mit Hilfe der Modifikationen zu versuchen, bessere Vorhersagen als die bisherigen zu erreichen.

Hier ist allerdings Vorsicht geboten. Man muß sich der Tatsache bewußt sein, daß die Einführung zusätzlicher unabhängiger Variablen, also erklärender Dimensionen, auf jeden Fall den Prozentsatz der aufgeklärten Varianz vergrößert. Auch sollten unsere neuen Annahmen nicht mehr am gleichen Datenmaterial überprüft werden, sondern an einem unabhängigen, äquivalenten Datenmaterial. Es wäre sonst sehr leicht möglich, daß wir in einem Prozeß der Hypothesenbildung, Hypothesenprüfung, neuerlicher Modifikation der Hypothesen, neuerlicher Prüfung der Hypothesen usw. einen beliebigen Grad an Genauigkeit der Vorhersagen erreichen können, ohne daß jedoch der funktionale Charakter unserer Hypothesen noch erhalten bleibt. Unmerklich sind wir aus dem Bereich des funktionalen Modells in den Bereich der statistischen Deskription hinübergewechselt. In diesem Bereich ist die Interpretation der Modellparameter bereits äußerst schwierig. Wir brauchen uns als Beispiel nur die Interpretation des Korrelationskoeffizienten vor Augen zu halten. Ausschließlich aus einer hohen Interkorrelation zwischen zwei Variablen A und B läßt sich nicht auf eine Kausalitätsbeziehung zwischen den beiden Variablen schließen.

Ganz schlimm ist es jedoch, wenn Ansichten wie die folgende vertreten werden. Nachdem der Autor (OPP, 1970) ohne theoretische Begründung eine "Formel" aufgestellt hat, heißt es: "Der Leser wird fragen, warum die beiden genannten Formeln so und nicht anders lauten. Die einzige Rechtfertigung für diese Formeln ist, daß sie empirisch richtige Erklärungen und Vorhersagen ermöglichen. Sollte dies gelingen, so handelt

es sich um eine empirische Gesetzmäßigkeit, das heißt wir brauchen nicht weiter zu erklären, warum die Formel so lautet, sondern es reicht aus zu wissen, daß sie sich als fruchtbar für die Erklärung und Vorhersage von Aktivitäten erwiesen hat. Es ist also in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll, zum Beispiel zu fragen, warum der Zähler durch vier und nicht durch sieben geteilt wird." (OPP, 1970, S. 34/35)

Dieser Standpunkt ist absolut abzulehnen. Es ist ein Irrtum des Autors, wenn er annimmt, mit dieser Vorgangsweise eine "empirische Gesetzmäßigkeit" aufgestellt zu haben. Die aufgestellten Parameter der "Formel" haben keinerlei inhaltlich theoretische Fundierung, die Verknüpfungen werden lediglich so gewählt, daß die Vorhersagen "passen".

Man kann hier zur Veranschaulichung nur an folgenden Satz aus der numerischen Mathematik erinnern: "Jede unbekannte Funktion, von der  $n$  "Stützstellen" bekannt sind, läßt sich durch ein Polynom  $n$ -ten Grades approximieren". Daher ist es leicht möglich, durch  $n$  Beobachtungen ein Polynom  $n$ -ten Grades zu legen. Haben wir nun empirisch den Zusammenhang zwischen beliebigen Variablen an einigen diskreten Stellen gegeben, können wir diesen "Zusammenhang" durch ein Polynom beliebig genau darstellen.

Eine solche deskriptive Vorgangsweise bietet jedoch nicht die Möglichkeit, die Gültigkeit irgendwelcher Hypothesen zu prüfen, noch eine allgemeine Theorie erst zu entwickeln. In meinen Augen liegt hier daher ein Mißbrauch der Möglichkeiten, die die Mathematik uns bietet, vor, und ist abzulehnen.

## 2. DAS THEORETISCHE GEBIET DER ARBEIT

### 2.1. Inhaltliche Abgrenzung: der Begriff "Rolle"

Der Mensch als handelndes Wesen agiert nicht zufällig, nicht plötzlichen Eingebungen folgend, sondern sein Handeln folgt ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten; dieses Phänomen zu umreißen, hat sich in der Sozialpsychologie der Begriff Rolle eingebürgert. Auch dieser Begriff hat historische Wandlungen durchgemacht. Wir finden in der Soziologie eine Reihe von einander unterschiedlichen Definitionen, die sich meist durch den Bezugsrahmen unterscheiden, in dem sie aufgefaßt wurden. So sehen Davis, Slater, Parsons, Cattrell, Sarbin in der Rolle "das Verhalten Handelnder, die soziale Positionen besetzen" (GRONAU, 1965). Diese Definition ist sehr allgemein, da sie eine Definition von sozialer Position voraussetzt. Sie kann bei einer engen Auffassung bedeuten, daß Rolle nur auf die soziale Position des Berufes bezogen wird, kann aber auch bedeuten, daß unter sozialer Position auch die Position des Familienvaters, oder der Großmutter, oder des Kindes, nun nicht mehr im gesamtgesellschaftlichen Rahmen, sondern im Rahmen der Familie, verstanden werden kann.

Eine etwas genauere Definition von Seargent, Parsons, Shills ist folgende: "Rolle wird als die Definition eines Individuums von seiner Situation behandelt, die auf seine Position und auf die anderer bezogen ist" (GRONAU, 1965). Hier wird der Rollenbegriff schon etwas operationaler und vor allem auf eine bestimmte betrachtete Situation beschränkt, aufgefaßt. Unklar bleibt weiterhin, von wem die Definition des Individuums zu kommen hat, wer also der oder die Rollensender sind.

Folgende analytische Zerlegung des Begriffes der Rolle erscheint mir am funktionalsten. Sie stammt von WURZBACHER: "Rolle ist die Realisierung einer Position durch Rollenträger und -partner. Sie ist bestimmt und ausgedrückt durch die Zumutungen der positionskonstitutiven Beziehungsträger mit



ihren Kontrollen, durch die Selbstdeutung des Rolleninhabers und durch das faktische Handeln des oder der Träger in dieser Rolle" (GRONAU, 1965, S.118).

Wir finden hier drei deutlich getrennte Elemente:

- 1) Die Rollenzumutungen der positionskonstitutiven Beziehungsträger. Die Rollenzumutung selbst ist auch ein mindestens zweischichtiger Begriff. Sie besteht aus
  - a) etwas was ich "Rollenwahrnehmung" nennen möchte. Hier hinein fallen die Erwartungen und Vorstellungen bezüglich des betrachteten Rolleninhabers. Sie beinhalten seine Meinungen und Wünsche über die Handlungen des Rolleninhabers.
  - b) den Möglichkeiten zur Durchsetzung dieses eigenen Rollenbildes, dieser Wunschvorstellungen, die in der Rollenwahrnehmung zum Ausdruck kommen.

Sicher lassen sich Rollenwahrnehmungen und Möglichkeiten zur Durchsetzung nicht streng voneinander trennen. Es ist eine Frage der Persönlichkeit dessen, der eine Rolle "wahrnimmt", inwieweit er seine Vorstellungen nach dem status quo oder danach richtet, was er auch tatsächlich durchsetzen kann.

- 2) Die Selbstdeutung der Rolle. Auch hier wiederum wird es von der Persönlichkeit der befragten Person abhängen, inwieweit sie ihre Wunschvorstellungen den an sie herangetragenen Notwendigkeiten anpaßt.
- 3) Die faktische Entsprechung durch den Rollenträger. Sie ist das Endergebnis der verschiedenen Vorstellungen und Wünsche der Beziehungspartner.

Diese analytische Zerlegung des Rollenbegriffes erleichtert die Lokalisierung des Zieles der vorliegenden Arbeit.

Es sollte ein brauchbares methodisches Instrument zur Funktionsanalyse erarbeitet werden. Eine vollständige Funktionsanalyse überdeckt die drei Komponenten des Rollenbe-

griffes, also Rollenzumutung, Rollenselbstdeutung und faktische Entsprechung. In dieser Arbeit wird nur ein Teilgebiet der Funktionsanalyse bearbeitet, nämlich das der Rollenwahrnehmung und Selbstdeutung. Eine Weiterführung dieser Arbeit wäre eine sogenannte "Funktionalitätsanalyse", bei der allerdings ein genauer Beurteilungsstandpunkt vorgegeben sein muß, d.h. es muß eine genaue Kenntnis der differenzierten Notwendigkeiten vorhanden sein. Die Erkenntnis der Funktion und Funktionalität einer Rolle oder eines Rollenteiles ist von ganz wesentlicher betriebspsychologischer oder betriebssoziologischer Bedeutung. Sie kann das Ziel verfolgen, die "Funktionalität der analysierten Rollen oder Rollenteiles durch betriebsorganisatorische und berufspädagogische Maßnahmen zu steigern" (GRONAU, 1965). Ein weiteres Ziel kann es auch sein, Zufriedenheit des Positionsinhabers zu steigern, ihn auf einem, seinen Wünschen und seinem Können adäquaten Arbeitsplatz unterzubringen, usw.

Es sind zur Rechtfertigung der Rollenanalyse Interessen aller Beziehungsträger involviert, also sowohl des Arbeitgebers, der die Leistungsfähigkeit seines Betriebes optimieren möchte, als auch des Arbeitnehmers, der einen für ihn optimalen Arbeitsplatz wünscht. Das Ziel einer kompletten Rollenanalyse, Konflikte zwischen Rollen oder Rollensegmenten intra- oder interindividueller Natur aufzuklären, kommt also allen Partnern zugute.

Konflikte erklären, bedeutet die Faktoren erkennen, die diesem Konflikt zugrunde liegen. Meist ist allein durch diese Erkenntnis bereits die Möglichkeit aufgezeigt, diese Faktoren zu ändern und damit gleichzeitig Konflikte zu mindern oder zu beseitigen.

In allen diesen Rollendefinitionen wurde nie explizit der Terminus "Tätigkeit" verwendet, sondern nur der allgemeinere Begriff "Verhalten". Die einzelnen Tätigkeiten, die eine Person im Rahmen ihrer Funktion, ihrer Rolle, durchführt,

bilden einen Teil der Elemente dieses Verhaltens. Dazu kommt aber noch eine ganze Reihe von Handlungen, die nicht unmittelbar auf funktionskonstitutive Tätigkeiten zu reduzieren sind. Dazu gehört der ganze Komplex des formellen und informellen Kontaktes zwischen den Beziehungsträgern.

Wesentlich ist es also, die Faktoren herauszukristallisieren, die die Rollenwahrnehmungen steuern. Nach dem Reduktionsprinzip sind wir hier allerdings nicht so sehr daran interessiert, alle auf die Rollenwahrnehmung einflußnehmenden Dimensionen herauszuarbeiten, sondern eben nur die wesentlichsten, oder die wesentlichste Dimension. Wesentlich ist eine Dimension dann, wenn ihr Einfluß auf das beobachtete Phänomen sehr viel stärker ist als der der übrigen Dimensionen. Eine Möglichkeit zur Erfassung dieser Dimension besteht in der Bildung eines Modells, in dem die Existenz einer solchen Dimension postuliert wird und durch einen nachfolgenden Vergleich von Vorhersage und Beobachtung verifiziert oder falsifiziert wird. Dieser Weg muß immer dann eingeschlagen werden, wenn keine direkte Information über Art und Einfluß der zugrundeliegenden (latenten) Dimension in den Beobachtungen vorliegt, oder die Dimension von ihrer Natur aus nicht beobachtbar sein kann.

## 2.2. Der formale Rahmen: Darstellung psychologischer Größen in n-dimensionalen Räumen

In der Soziologie, der Psychologie und verwandten Sozialwissenschaften geschieht es bei experimenteller Vorgangsweise sehr häufig, daß wir zwei Mengen von Objekten einander gegenüberstellen, zum Beispiel eine Menge von Personen einer Menge von Aufgaben oder Eigenschaften, also zwei heterogene Mengen von Objekten. Die sehr gerichtete Fragestellung oder

aber die stark begrenzten methodischen Möglichkeiten sind eine Erklärung dafür, daß nicht unmittelbar versucht wird, Beziehungen innerhalb der Mengen von Objekten, also etwa Beziehungen von Person zu Person, oder von Aufgabe zu Aufgabe zu erheben. Bei der Aufarbeitung der Information zeigt sich dann sehr häufig, daß es gut wäre, gerade über die Beziehungen Aussagen machen zu können, die man nicht unmittelbar erhoben hat, da dies im Hinblick auf die Interpretation von Zusammenhängen wünschenswert erscheint.

Eine unkritische Betrachtung der Daten führt häufig zum Schluß, daß nur Information der Art vorliegt, wie sie erhoben wurde, d.h. also zwischen den in Beziehung gesetzten Mengen. Hierbei wird aber übersehen, daß ja indirekt, unter Beiziehung von Zusatzannahmen, trotzdem Aussagen über die nicht erhobenen Beziehungen gemacht werden können. Nicht immer ist dies einleuchtend. Halten wir uns jedoch folgendes vor Augen: Eigenschaften bilden selbst auch nichts anderes als eine Menge von Objekten, zu der von Elementen einer beliebigen anderen Menge  $X$  eine Beziehung  $G$  bestehen kann. Niemand bestreitet, daß ein Element  $x_1 \in X$  in Bezug auf die Eigenschaft  $g \in G$  mit einem Element  $x_2 \in X$  verglichen werden kann. Wir können also zum Beispiel sagen, daß die beiden Elemente eine bestimmte Eigenschaft haben, oder, wenn die Elemente der Eigenschaftsmenge stetigen Charakter haben, daß  $x_1$  die Eigenschaft  $g$  in höherem Maße besitzt als  $x_2$ .

Dieser Vergleich soll nur zeigen, daß, wenn zwischen zwei Mengen Beziehungen bestehen, man immer die Elemente einer Menge auf Grund ihrer Beziehungen zur anderen Menge vergleichen kann. Man braucht sich nur vorzustellen, daß die eine Menge für die andere eine Menge von Eigenschaften darstellt, selbst wenn in einigen Fällen der Begriff "Eigenschaft" sich nicht voll mit dem üblichen deckt, weshalb auch die anschauliche Vorstellbarkeit schwieriger ist. Betrachten wir ein konkretes Beispiel aus der Physik: das Problem der Bestimmung der Masse eines Gegenstandes. Hier setzen wir zwei völlig

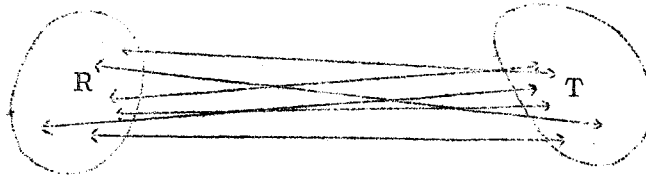
disjunkte Mengen von Objekten, nämlich eine Menge von beliebigen Gegenständen und eine Menge von "Meßinstrumenten" in Beziehung; aus dem Ausmaß der Verlängerung einer Feder, oder aus dem Widerstand, den ein Objekt seiner Beschleunigung entgegensetzt, wird die Eigenschaft "Masse" erschlossen, eine Eigenschaft, die gar nicht unmittelbar beobachtbar ist, und die a priori postuliert werden mußte. Die postulierte Dimension hat sich seither gut bewährt, sie ist durch die unzähligen, richtigen Vorhersagen der Mechanik der Körper validiert worden. Es sind über Zusatzannahmen hinweg auch Aussagen der Art möglich: Objekt  $x_1$  hat eine  $a$ -mal größere Masse als  $x_2$ . Es ist also gelungen, Objekte hinsichtlich der theoretischen Dimension "Masse" auf einer Rationalskala zu messen.

Werden in der Psychologie Personen und Leistungstests konfrontiert, so ist die Sache ganz ähnlich. Die ursprünglich einzige Information, nämlich ob ein bestimmtes Individuum  $i$  eine bestimmte Aufgabe  $j$  lösen könnte, wird indirekt dazu verwendet, Aussagen über die Beziehungen der Personen untereinander und der Aufgaben untereinander zu machen. Man postuliert einfach eine Dimension Intelligenz, auf der die Personen unterschiedliche Positionen einnehmen. Man nimmt nun an, daß eine Person auf dieser Dimension eine umso höhere Stellung einnimmt, je mehr Aufgaben zu lösen sie imstande ist. Umgekehrt nimmt man auch an, daß sich eine Aufgabe auf einer postulierten Schwierigkeitsdimension darstellen läßt, und eine Aufgabe umso schwieriger ist, je weniger Personen sie lösen können.

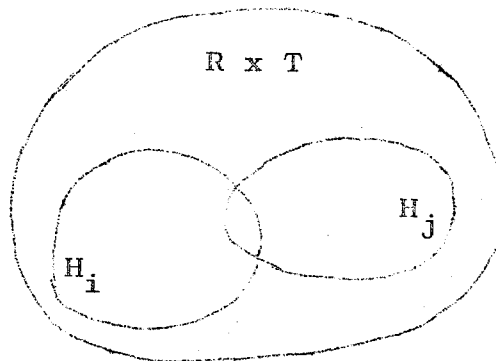
Nicht immer ist es einfach, Annahmen über die Dimensionen und die Stellung von Personen und Aufgaben auf den postulierten Dimensionen zu machen, die die Voraussetzung für die Lösung der Aufgaben beinhalten. Es ist zum Beispiel nicht einfach, Aussagen über die Beziehung zwischen Zufriedenheit und Einkommen zu treffen, denn es gibt keine einfache Beziehung der Art: eine Person ist umso zufriedener, je mehr sie verdient.

Dieses Beispiel wirft ganz anschaulich das Problem auf, ob wirklich die relevanten Dimensionen postuliert wurden, oder ob eine ganz bestimmte Dimension ausreicht, das Verhalten (Lösung der Aufgabe, Reaktion der Person...) zu erklären.

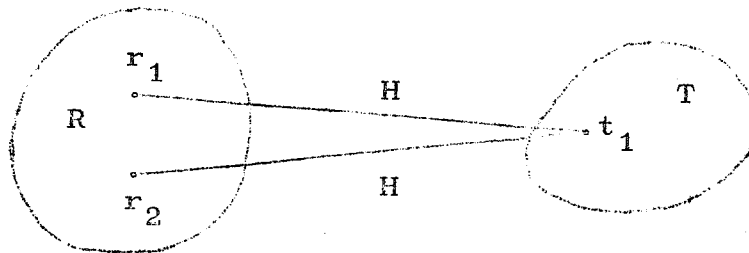
Schreiben wir das Problem allgemeiner an. Nehmen wir an, wir hätten Information der folgenden Art: zwei disjunkte Mengen  $R$  und  $T$  werden in Beziehung gebracht, wobei von jedem Paar  $(r, t)$ ,  $r \in R$  und  $t \in T$ , eine Person  $i$  bekannt gibt, ob eine Relation  $H : R \longrightarrow T$  erfüllt ist.



Wir beziehen mit  $H_i$  die Teilmenge aller Paare  $(r, t)$  für die die Relation  $H$  erfüllt ist  $H_i = \{ (r, t) \mid (r, t) \in H, i \}$ , oder  $H_i \subset R \times T$ .  $H_i$  muß jedoch nicht gleich  $H_j$  sein, die Menge der Paare, für die die Beziehung gilt, muß also nicht für jede Person identisch sein.



Nehmen wir ohne Beschränkung der Allgemeinheit an,  $(r_1, t_1) \in H_i$  und  $(r_2, t_1) \in H_i$ . Graphisch dargestellt:



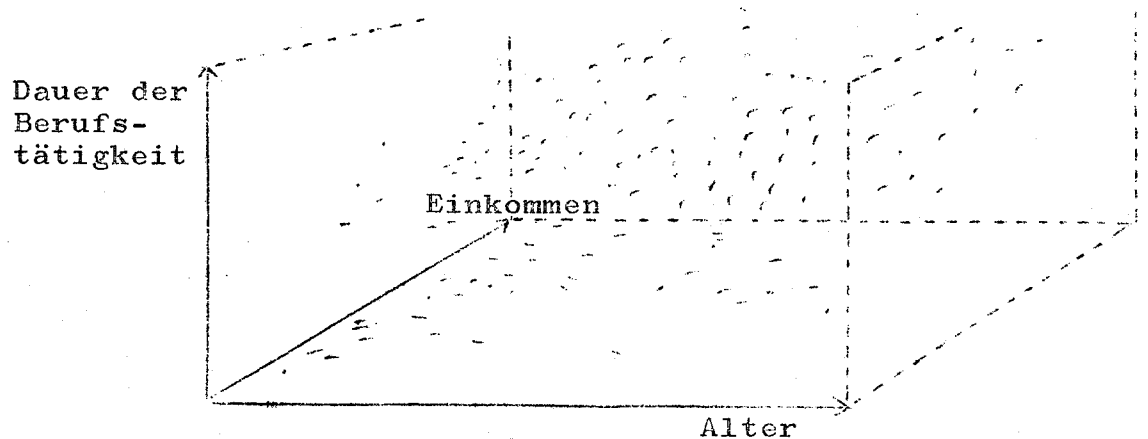
Wir können von den Elementen  $r_1$  und  $r_2$  sagen, daß sie im Hinblick auf die "Eigenschaft"  $t_1$  strukturell äquivalent sind, wobei es gleichgültig ist, ob wir sagen "im Hinblick auf die Eigenschaft" oder "im Hinblick auf die Beziehung zur Eigenschaft"; die erste Formulierung ist lediglich eine Abkürzung der zweiten.

Diese Überlegung gilt natürlich auch symmetrisch: wir können ebenso die Elemente  $t_i$  auf Grund ihrer Beziehung zu den Elementen  $r_j$  vergleichen.

Wir müssen nun trachten, diese "strukturelle Äquivalenz" irgendwie näher zu bestimmen. Wir werden in der empirischen Realität selten zwei Objekte finden, die wirklich in gleicher Beziehung zu einem dritten stehen, es also keine vollständige strukturelle Äquivalenz geben wird, sondern nur eine "graduelle".

Betrachten wir wieder unsere Mengen  $R$  und  $T$ , die miteinander in Beziehung gesetzt werden. Damit für ein bestimmtes Paar  $(r_j, t_k)$  die Beziehung  $H$  gilt, also  $(r_j, t_k) \in H_i$ , muß es Eigenschaften der Elemente  $r_j$  und  $t_k$  geben, die es einer Person ermöglichen, die Beziehung als gültig anzusehen. Nehmen wir an, ein Element sei durch  $n$  solcher Eigenschaften vollständig charakterisiert, wobei sich die Objekte durch die ver-

schiedene Stärke, mit der sie die Eigenschaften aufweisen, unterscheiden. Ein Beispiel: nehmen wir an, die Menge der Österreicher lasse sich im Hinblick auf eine bestimmte Fragestellung in befriedigender Weise durch drei Eigenschaften charakterisieren: Einkommen, Alter und Dauer der Berufstätigkeit. Die drei Eigenschaften haben "stetigen" Charakter. Wir können formal Eigenschaft mit Dimension gleichsetzen und sagen, daß sich die Österreicher in einem dreidimensionalen



Raum, der durch die Dimensionen Einkommen, Alter und Dauer der Berufstätigkeit aufgespannt wird, darstellen lassen. Jeder einzelne Österreicher ist ein Punkt in diesem Raum.

Diese Betrachtung können wir verallgemeinern: läßt sich ein Objekt durch  $n$  eindimensionale Eigenschaften beschreiben, so kann man es als Punkt in einem  $n$ -dimensionalen Raum darstellen. Die Stellung des Objektes in diesem Raum läßt sich dann einfach durch seine Koordinaten bestimmen,  $X_i = (x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_n^{(i)})$ , wobei semantisch  $x_j^{(i)}$  das Ausmaß angibt, in dem ein Objekt  $i$  die Eigenschaft  $j$  hat.

Kommen wir zurück zu unserem Vereinfachungsziel: für ein ganz bestimmtes, wohldefiniertes Verhalten, für eine ganz bestimmte Reaktion sind nicht alle Eigenschaften relevant. Man kann sie also weglassen und überprüfen, ob eben dieses Verhalten, diese



Reaktion noch in befriedigender Weise erklärt werden kann. Dieses "Reduktionsprinzip" hat natürlich nur Sinn in Bezug auf eine bestimmte Fragestellung. Wir werden also zum Beispiel bei Untersuchung der technischen Begabung einer Person die Körpergröße vernachlässigen, die in einem anderen Zusammenhang, etwa Sprungfähigkeit oder Schnelllauf, relevant sein wird.

Wir können uns also unsere Mengen R und T in einem n-dimensionalen Eigenschaftsraum dargestellt vorstellen. Unsere Beziehungen zwischen den Elementen (Punkten) der Mengen R und T müssen sich nun als Funktionen der Eigenschaften der Elemente ausdrücken lassen. Dem Reduktionsprinzip zufolge sollte es nun gelingen, für unsere spezielle Fragestellung die Punkte unter Weglassung der unwesentlichen Dimensionen in einem Raum möglichst geringer Dimensionalität abzubilden, d.h. mit anderen Worten, die Elemente nur mehr durch wenige für unsere Fragestellung relevanten Eigenschaften zu charakterisieren.

Ein wesentlicher Punkt unserer Betrachtungen muß jedoch sein, daß uns weder die Dimensionen des n-dimensionalen Raumes noch die "erschöpfenden" Dimensionen bekannt sind, auf die der n-dimensionale Raum reduziert werden sollte, noch ist uns die Stellung der einzelnen Elemente auf diesen Dimensionen bekannt.

Für die weitere Betrachtung ist folgender Punkt wesentlich. Da wir zum Teil absichtlich einige Dimensionen der untersuchten Beziehung H vernachlässigen, werden wir von einer bestimmten Person i nie mit Sicherheit sagen können, ob für ein bestimmtes Paar  $(r_j, t_k)$  die Beziehung H von ihr als gültig angesehen werden wird, also ob  $(r_j, t_k) \in H_i$ . Wir können jedoch Aussagen über die Wahrscheinlichkeit treffen, mit der sie dies tun wird, formal:

$$p_{ijk} = W \left\{ (r_j, t_k) \in H_i \right\}$$

oder 
$$p_{ijk} = W ( H \mid i, j, k )$$

Die Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungsweise ist auch dann sinnvoll, wenn wir nicht eine Person mehrfach messen, oder gleichwertige Personen oder gleichwertige Meßobjekte zur Verfügung haben. Der Wahrscheinlichkeitstheoretische Ansatz zieht die "Nicht-Vorhersagbarkeit" in Betracht, macht aus ihr einen Bestandteil des "Modells". Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu deterministischen Modellen, die jede Abweichung von der Erwartung als Beobachtungsfehler (Ungenauigkeit des Meßinstrumentes) interpretieren, was gar nicht zutreffen muß. Ohne der Annahme des "Meßfehlers" genügte nämlich eine einzige dem Modell widersprechende Beobachtung, um das Modell zu widerlegen.

Zusammenfassend stehen wir also vor folgendem Problem:

- Auswahl der Dimensionen, die die Darstellung unserer Elemente für unsere Fragestellung erlauben;
- Darstellung von zwei völlig disjunkten Mengen in einem solchen gemeinsamen Eigenschaftsraum, wobei jedoch unmittelbar nur Beziehungen zwischen, nicht aber innerhalb der Mengen vorliegen;
- Feststellung der Bedingungen, denen die Eigenschaften der Elemente der zwei Mengen genügen müssen, damit die Beziehung  $H$  gelten kann, also Festlegung einer Verkettungsoperation der Eigenschaften, die in einem konkreten Fall einer Person  $i$  für ein Paar  $(r_j, t_k)$  die Entscheidung ermöglicht, ob die Beziehung  $H$  erfüllt ist oder nicht;
- die Kontrolle, ob unsere Auswahl an Dimensionen, unsere Darstellung der Elemente auf diesen Dimensionen und die Statuierung unserer Verkettungsbedingungen realitätsangepaßt war.

### 2.3. Rollenwahrnehmung im euklidischen Raum

Betrachten wir die Situation, in der  $n$  Mitglieder eines sozialen Systems ihre Vorstellungen bezüglich der Tätigkeiten der Interaktionspartner darlegen. Die Interaktionspartner sind zu Rollen zusammengefaßt, welche die Hierarchie dieses sozialen Systems bilden. Die Personen, von denen die Darlegung ihrer Vorstellungen verlangt wird, sind selbst Rolleninhaber in diesem sozialen System.

Es werden also von den verschiedenen Personen zwei disjunkte Mengen, nämlich eine Menge  $R$  von Rollen und eine Menge  $T$  von Tätigkeiten in Beziehung gesetzt. Jede Person sagt von einer bestimmten Rolle  $j$ , ob diese die Tätigkeit  $k$  durchführen soll. Nennen wir die Relation "soll durchführen"  $H$ . Zu dieser Relation  $H$  existiert auch die inverse Relation  $H^*$ , die besagt, ob eine bestimmte Tätigkeit von einer Rolle "durchgeführt werden soll". Wir betrachten die beiden Aussagen für unsere Untersuchung als äquivalent.

Führen wir nun als Gedankenexperiment die Projektion der Elemente der Mengen  $R$  und  $T$ , also der einzelnen Rollen und Tätigkeiten, in einem gemeinsamen  $n$ -dimensionalen Eigenschaftsraum durch. Ein Teilraum dieses  $n$ -dimensionalen Eigenschaftsraumes wird durch unsere Relation  $H$  eingenommen (eine Relation ist selbst auch eine Menge (ČECH, 1966)).

Wir haben allerdings keinerlei Information darüber, wieviele und welche Eigenschaften oder Dimensionen den Eigenschaftsraum aufspannen, der zur befriedigenden Darstellung der Elemente der Mengen  $T$  und  $R$  und der sie verbindenden Relation  $H$  notwendig und hinreichend ist. Ebenso wenig wissen wir über das Ausmaß Bescheid, in dem eine bestimmte Tätigkeit  $k$  oder eine bestimmte Rolle  $j$  eine der  $n$  Eigenschaften aufweist.

Ausweg aus dieser Situation ist die Theorienbildung. Hier ist die Bildung eines Modells im einleitend besprochenen Sinn ein gutes Hilfsmittel. Dieser Weg bietet jedenfalls sicher mehr,

als der Weg der Statuierung von Theorien ohne empirische Überprüfung, den wir aus der geisteswissenschaftlichen Tradition der Sozialwissenschaften in Erinnerung haben, geboten hat.

Stellen wir nun die sehr allgemeine Hypothese auf, daß eine Person  $i$  der Rolle  $j$  die Tätigkeit  $k$  umso eher zuordnet, je mehr ihr scheint, daß Rolle und Tätigkeit etwas "miteinander zu tun haben", je größer die subjektive Ähnlichkeit zwischen Rolle und Tätigkeit also ist.

"Miteinander zu tun" haben Rolle und Tätigkeit jedoch nur über ihre Eigenschaften. Eine Rolle und eine Tätigkeit werden also subjektiv umso ähnlicher empfunden werden, je ähnlicher die respektiven Eigenschaften sind.

Kehren wir nun zu unserer geometrischen Betrachtungsweise zurück. Wir bilden Rollen und Tätigkeiten in einem durch  $n$  Eigenschaften aufgespannten  $n$ -dimensionalen Eigenschaftsraum ab. Wir müssen nun auch den Begriff "Ähnlichkeit" geometrisch in adäquater Weise darstellen. Dies läßt sich erreichen durch den Übergang vom Begriff der Ähnlichkeit zum Begriff Distanz. Ähnlichkeit und Distanz verhalten sich umgekehrt proportional zueinander. Je größer also die Ähnlichkeit zweier Objekte, in unserem Fall von Rolle und Tätigkeit, desto näher beisammen liegen ihre respektiven Koordinaten auf den Eigenschaftsdimensionen, je geringer hingegen ihre Ähnlichkeit, desto weiter auseinander liegen ihre Koordinaten. Der Extremfall, daß absolute Ähnlichkeit vorliegt, daß also beiden Objekten im Raum die gleiche Stellung zukommt, ist also äquivalent mit der Aussage der Gleichheit ihrer Koordinaten. Absolute Unähnlichkeit bedeutet, daß eine Differenz der Koordinaten der beiden Objekte unendlich (unbestimmt) ist.

Wir wollen nun die Abstände der beiden Objekte auf ihren Koordinaten zu einem einzigen Maß vereinigen. Ein solches Maß ist die Distanz.

Unter Distanz verstehen wir ein Maß, das folgende Axiome erfüllt. Seien  $x$  und  $x'$  zwei beliebige Objekte und  $d$  das Symbol für Distanz, so muß gelten:

$$(1) \quad d(x, x') = d(x', x)$$

$$(2) \quad d(x, x') \geq 0 ; \quad d(x, x') = 0 \iff x = x'$$

$$(3) \quad d(x, x') + d(x', x'') \geq d(x, x'')$$

Sollen die Objekte in einem euklidischen Raum eingebettet werden ("embedding problem"), so müssen die Distanzen auch noch eine vierte Forderung erfüllen. Seien  $x_i$  die Koordinaten des Objektes  $x$  in einem euklidischen Eigenschaftsraum, also  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  und ebenso  $x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$ . Es muß gelten:

$$(4) \quad d(x, x') = \left( \sum_{i=1}^n d(x_i, x'_i)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

(LUCE, 1967)

Die Forderung nach Einbettung in einen euklidischen Raum ist genau dann sinnvoll, wenn wir daran interessiert sind, daß die Distanz zwischen zwei Punkten eine Gerade ist, also die kürzestmögliche Verbindung darstellt. Die Frage nach der Möglichkeit der Einbettung in einen euklidischen Raum ist eine wesentliche, allerdings eine empirische Frage, hängt also von den Daten ab. Ist die Forderung nach Einbettbarkeit in einen euklidischen Raum erfüllt, liegt also euklidische Metrik vor, so können in diesem Raum orthogonale Achsentransformationen vorgenommen werden, ohne daß sich die Distanzen zwischen den im Raum dargestellten Objekten ändern. Allein die euklidische Metrik ist invariant gegen solche Achsentransformationen. Dies ist leicht einzusehen, wenn wir uns nur die allgemeine Formel für die Minkowski-Metrik eines Raumes ansehen:

$$(5) \quad d(x, x') = \left( \sum_{i=1}^n (|x_i - x'_i|)^c \right)^{\frac{1}{c}}$$

wobei  $c$  eine metrische Konstanze ist. Nur bei  $c = 2$  ist die Bedingung der Invarianz gegenüber Achsenrotationen erfüllt.

Es ist selbstverständlich, daß es auch Eigenschaftsräume gibt, in denen andere Metriken als die euklidische sinnvoll sind, als Beispiel etwa nur die Metrik  $c = 1$  (City-Block-Metrik"), bei der die Distanzen die Summe aller (absoluten) Wege in der Richtung der Koordinaten ist, oder die Metrik  $c = \infty$ , bei der die Distanz zwischen zwei Punkten gegen  $\text{Max}(x_i - x'_i)$ ,  $i = 1 \dots n$ , also gegen die größte absolute Koordinatendifferenz strebt. Gerade für letztere Metrik lassen sich eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten in der Formalisierung der Psychologie der Entscheidungen finden.

Wenn wir also unsere Hypothese nochmals formulieren: je geringer die subjektive Distanz  $d_{jk}^{(i)}$  zwischen einer Rolle  $j$  und einer Tätigkeit  $k$ , gesehen von Person  $i$ , umso größer die Wahrscheinlichkeit, daß für dieses Paar die Beziehung  $H$  gilt:

$$(6) \quad p(H | i, j, k) = f(d_{jk}^{(i)})$$

Da sich die Distanz zwischen null und unendlich bewegt, und wenn die Grenzwertbedingungen folgendermaßen angenommen werden:

$$(7) \quad \lim_{d_{jk}^{(i)} \rightarrow 0} f(d_{jk}^{(i)}) = 1 \quad \text{und}$$

$$(8) \quad \lim_{d_{jk}^{(i)} \rightarrow \infty} f(d_{jk}^{(i)}) = 0$$

kann die analytische Form der Funktion  $f$  folgendermaßen lauten:

$$(9) \quad p(H | i, j, k) = \frac{1}{1 + d_{jk}^{(i)}}$$

Dieses Modell ist das allgemeinste, doch ist leicht einzusehen, daß es in dieser Form nicht brauchbar ist, da ebenso viele Parameter  $d_{jk}^{(i)}$  wie potentielle Beobachtungen vorhanden sind: wir wissen ja von einer Person nur, ob sie die Beziehung  $H$  zwischen  $r$  und  $t$  als erfüllt ansieht oder nicht. Eine "Schätzung" der Parameter  $d_{jk}^{(i)}$  würde also lediglich eine Umformung der eventuell vorhandenen Daten bedeuten, was die Interpretationsmöglichkeiten in keiner Weise verbessert.

Die Zahl der benötigten Parameter verringert sich jedoch, wenn wir Rollen und Tätigkeiten in einem Raum kleiner Dimension darzustellen versuchen; nehmen wir an, daß eine Messung der Koordinaten der einzelnen Rollen und Tätigkeiten (also die Feststellung des Ausmaßes, in dem diese eine bestimmte Eigenschaft aufweisen) möglich ist und mindestens den Charakter von Intervallskalen hat, daß also Differenzen sinnvoll sind, und daß der Eigenschaftsraum euklidisch ist, daß also (4) gilt.

Haben wir  $k$  Elemente aus einer beliebigen Menge  $X$ , so haben wir nicht mehr  $\binom{k}{2}$  Distanzen pro Person, sondern nur noch  $k \cdot n$  Parameter pro Person, nämlich die Koordinaten der  $k$  Objekte in dem betrachteten  $n$ -dimensionalen Raum.

Man sieht, daß durch einfache Zusatzannahmen die Zahl der Parameter sich sehr stark verringern läßt, wobei gleichzeitig auch die Interpretationsmöglichkeiten stark zunehmen, da die Projektion in einen  $n$ -dimensionalen Raum Aussagen über das Ausmaß, in dem die dargestellten Objekte die  $n$  Eigenschaften aufweisen, erst möglich machen.

Ein Beispiel: wir messen auf experimentellem Wege die Distanz oder Ähnlichkeit zwischen Farbenpaaren, wobei wir annehmen, daß alle Personen die gleichen subjektiven Ähnlichkeitsempfindungen haben. Wir können nun versuchen, die Farben in einem 3-dimensionalen ( $n=3$ ) Raum abzubilden, dessen Dimensionen Wellenlänge, Intensität und Sättigung sind, und für jede Farbe Parameter  $x_1$ ,  $x_2$  und  $x_3$  bestimmen, sodaß die Gleichung (4) erfüllt ist. Nun ist es besonders interessant, die gefundenen Parameter, die so etwas wie subjektive Dimensionen darstellen, mit objektiven Meßwerten zu vergleichen. In den Sozialwissenschaften ist ein solcher Vergleich nicht so leicht möglich wie in der Psychophysik, da keine objektiven Daten zur Verfügung stehen.

Die Einführung des Begriffes von Distanzen zwischen Punkten in einem Merkmalsraum hat aber nur heuristischen Wert, solange nicht eine Möglichkeit gefunden wird, diese Distanzen auch zu bestimmen.

## 2.4. Spezielle Modellannahmen und Modellparameter

### A. Modellannahmen

Parallel zu dem eben geschilderten Versuch, Farben in einem dreidimensionalen euklidischen Raum darzustellen, können auch wir versuchen, spezifische Annahmen zu treffen, die es ermöglichen, Rollen und Tätigkeiten in einem euklidischen Merkmalsraum darzustellen.

Annahme 1: Sowohl Rolle als auch Tätigkeit lassen sich in Bezug auf die von uns untersuchte Relation  $H$  (Rolle  $j$  soll Tätigkeit  $k$  durchführen) auf einer einzigen Dimension abbilden. Diese Dimension sei so etwas ähnliches wie eine "Ausbildungs-/ Prestigedimension".



Eine Rolle wird auf dieser Dimension umso höher rangieren, je mehr Ausbildung erforderlich war, um eine Position in dieser Rolle zu erlangen. Parallel dazu hat jede Rolle auch eine gewisse Menge an ihr zukommendem sozialem Prestige (sowohl innerhalb des Rollensystems, als nach außen hin).

Dasselbe gilt auch für Tätigkeiten. Es gibt Tätigkeiten, die mehr Ausbildung erfordern, damit auch einen höheren Prestigewert mit sich bringen.

Annahme 2: Die Wahrscheinlichkeit  $p(H \mid r_j, t_k)$ , daß eine befragte Person die Beziehung  $H$  zwischen Rolle  $j$  und Tätigkeit  $k$  als gültig ansieht, ist eine Funktion der Distanz zwischen Rolle und Tätigkeit auf dieser Dimension.

Was besagt diese Annahme: je ähnlicher der Ausbildungsgrad, den Rolle und Tätigkeit erfordern (oder je ähnlicher der Prestigegrad, den Rolle und Tätigkeit aufweisen), umso eher wird die befragte Person der Meinung sein, daß die Tätigkeit von der Rolle durchgeführt werden soll.

Wir treffen hier eine relativ starke Annahme der Symmetrie: zwei beliebige Tätigkeiten, deren Distanzen zu einer betrachteten Rolle gleich sind, haben die gleiche Wahrscheinlichkeit, dieser Rolle zugewiesen zu werden, auch wenn die beiden Tätigkeiten "auf verschiedenen Seiten" der Rolle auf dem latenten Kontinuum liegen, was also bedeutet, daß zwei Tätigkeiten, deren Ausbildungswert (Prestigewert) sehr unähnlich ist, dennoch die Chance haben, ein und derselben Rolle zugewiesen zu werden.

Annahme 3: Die Wahrscheinlichkeit, daß eine befragte Person  $H$  als gültig ansieht, steht in direktem exponentiellem Zusammenhang mit dem Quadrat der Distanz zwischen Rolle und Tätigkeit. Explizit angeschrieben:

$$(10) \quad p(H \mid j, k) = e^{-d_{jk}^2}$$

Dies ist eine Annahme über die spezifische analytische Form des Modells. Diese besagt, daß, falls die Distanz  $d_{jk}$  zwischen Rolle  $j$  und Tätigkeit  $k$  null wird, die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung der Rolle und der Tätigkeit eins wird. Erst wenn die Distanz unendlich wird, nähert sich die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung null. (Die Grenzwertbedingungen (7) und (8) sind also erfüllt.)

Diese Annahme besagt implizit auch folgendes: alle betrachteten Rollen haben die gleiche "Diskriminationsfähigkeit" über die Tätigkeiten, "streuen" alle gleich. Wir nehmen also an, daß es nicht einzelne Rollen gibt, deren Tätigkeitsbereich breiter ist, die also eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, auch Tätigkeiten zugeordnet zu bekommen, die eine größere Distanz von dieser Rolle aufweisen.

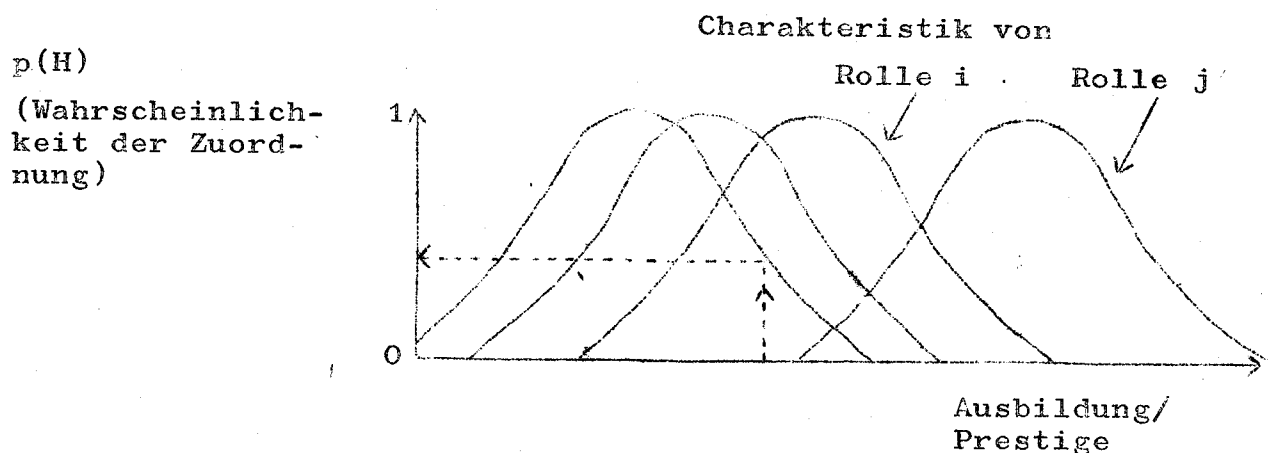
Dasselbe gilt natürlich auch für die Tätigkeiten: da in das Modell nur die Distanzen zwischen Rolle und Tätigkeit eingehen, also Symmetrie zwischen Rolle und Tätigkeit vorliegt, nehmen wir gleichzeitig an, daß auch die Tätigkeiten gleiche Diskriminationsfähigkeit über die Rollen haben, daß es also nicht Tätigkeiten gibt, deren Zuordnung streng auf eine Rolle beschränkt ist, und andere, die über sehr viele Rollen hinweg zugeordnet werden.

Führen wir zur graphischen Veranschaulichung dieses Modells den Begriff der "Charakteristik" ("trace line") ein (LAZARUS-FELD/HENRY, 1968). Unter "Itemcharakteristik" verstehen wir eine kontinuierliche Funktion, die die Wahrscheinlichkeit einer positiven Antwort zu einem Item mit dem latenten Kontinuum, also dem zugrundeliegenden Prozeß, verkettet. Für jeden Punkt dieses latenten Kontinuums gibt es eine Wahrscheinlichkeit der positiven Antwort für jedes Item; formaler Ausdruck dieser Verkettung ist die Itemcharakteristik, die die entsprechende Wahrscheinlichkeit generiert.

Daraus geht hervor, daß wir für jedes Item eine solche Charak-

teristik brauchen, wodurch erst das gesamte Modell vollständig definiert ist, dies allerdings nur, wenn das Axiom der lokalen Unabhängigkeit der Items erfüllt ist (LAZARSELD & HENRY, 1968, pp. 12, 16, 157).

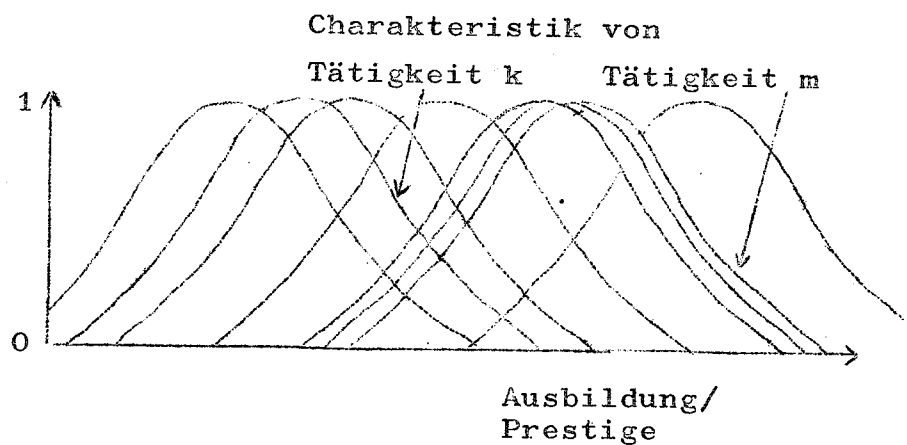
Sie lassen sich auch auf unser Modell anwenden. Zugrundeliegendes latentes Kontinuum ist unsere postulierte Dimension "Ausbildung/Prestige". Da wir Symmetrie zwischen Tätigkeiten und Rollen angenommen haben, können wir Charakteristiken von Rollen als auch von Tätigkeiten betrachten. Diese ermöglichen grundsätzlich die gleichen Aussagen.



Die einzelnen Tätigkeiten bilden Punkte auf dieser Ausbildungs-/ Prestigedimension. Geht man von einem dieser Punkte senkrecht nach oben, und vom Schnittpunkt dieser Geraden mit der Charakteristik der entsprechenden Rolle waagrecht zur Ordinate, so kann man dort die Wahrscheinlichkeit ablesen, daß die Tätigkeit, der der Punkt entspricht, der Rolle, mit deren Charakteristik wir den Schnittpunkt festgestellt haben, zugeordnet wird.

Dasselbe können wir uns auch für Tätigkeitscharakteristiken veranschaulichen.

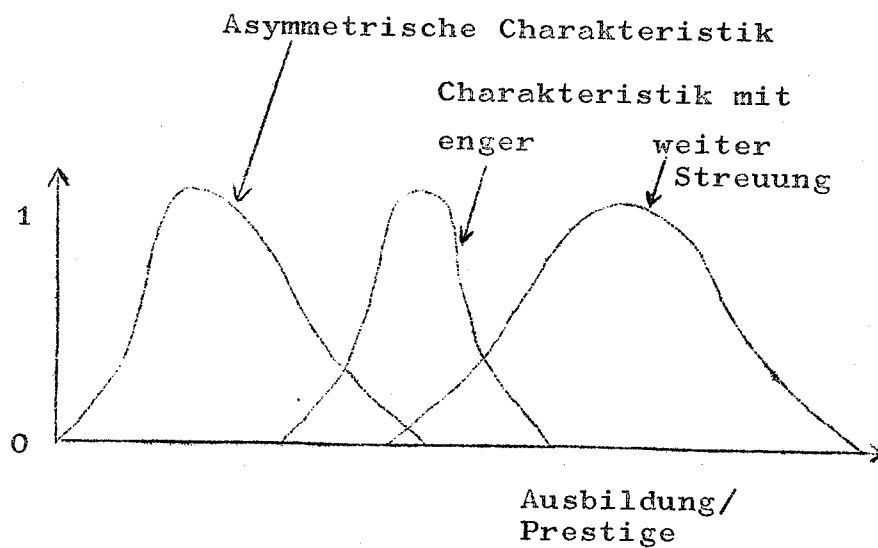
$p(H)$   
(Wahrscheinlichkeit der Zuordnung)



Man sieht sofort die strukturelle Äquivalenz der beiden Betrachtungsweisen.

Wichtig ist es, uns vor Augen zu halten, daß laut Annahme 3 alle Charakteristiken die gleiche Form haben, also es nicht asymmetrische Charakteristiken oder aber zwei Charakteristiken geben darf, die verschiedene Streuung aufweisen.

$p(H)$   
(Wahrscheinlichkeit der Zuordnung)



Diese Forderung ist relativ stark, läßt sich jedoch anhand der Daten überprüfen.

## B. Modellparameter

Ist die Annahme der Einbettbarkeit in einen euklidischen Raum erfüllt, so gilt ja

$$(11) \quad d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (|x_j^i - x_k^i|)^2}$$

Annahme 1 besagt, daß die Darstellung von Rollen und Tätigkeiten auf einer einzigen Dimension möglich sei, also  $n=1$ . Für  $n=1$  vereinfacht sich Ausdruck (11):

$$(12) \quad d_{jk} = |x_j - x_k|$$

Die Distanz wird zur absoluten Ordinaten Differenz der Rolle und der Tätigkeit auf der Ausbildungs-/Prestigedimension. Die  $x$  stellen die Ordinaten von Rolle und Tätigkeit dar. Um eine Unterscheidung zu ermöglichen, möchte ich die Ordinate der Rolle  $j$  mit  $R_j$  bezeichnen, die der Tätigkeit  $k$  mit  $T_k$ . Schreiben wir nun (10), die Formalisierung unserer Modellannahmen (1), (2) und (3), nochmals an:

$$(13) \quad p(H | j, k) = e^{-(R_j - T_k)^2}$$

Die  $R$  und  $T$  sind die Parameter unseres Modells. Wir haben es bei diesem Modell mit einem Modell zu tun, in dem nur Strukturparameter, keine inzidentellen Parameter auftreten (FISCHER, 1971). Dieses Modell ist stetig differenzierbar, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung nicht monoton wachsend mit dem Wert von  $(R_j - T_k)$ . In der Literatur hat sich für diese Art von Charakteristiken der Ausdruck "point-item"-Charakteristik eingebürgert (TORGERSON, 1963), da die items, also in unserem Fall Rollen oder Tätigkeiten, nicht umso eher

durch Personen einander zugeordnet werden, je höher sie auf der latenten Dimension rangieren, sondern an einem ganz bestimmten Punkt des Kontinuums die maximale Wahrscheinlichkeit der Zuordnung aufweisen. Dieser Punkt liegt dort, wo die Skalenwerte von Rolle und Tätigkeit übereinstimmen.

Die Parameterschätzungen bei point items lassen sich auch nicht wie bei monotonen items auf Randsummengleichungen zurückführen, deren optimale Ausnützung durch bereits voll ausgearbeitete Verfahren (zum Beispiel das Modell von Georg Rasch und seine Erweiterungen, cf. zum Beispiel dazu FISCHER, 1968; FISCHER & SCHEIBLECHNER, 1970; FISCHER, 1971) gewährleistet ist.

Untersuchen wir die Skaleneigenschaften der Parameter. Betrachten wir dazu die zulässigen Transformationen: von vornherein sieht man, daß nur lineare Transformationen der Parameter R und T möglich sind, und auch hier nicht alle:

$$\begin{aligned} R^* &= a.R + b & T^* &= a.T + b \\ d &= |R - T| \\ (14) \quad d^* &= |(a.R + b) - (a.T + b)| \\ d^* &= |a(R - T)| \\ d^* &= |a| d \end{aligned}$$

Erlaubt sind also nur lineare Transformationen der Parameter mit  $a = \pm 1$ . Die Parameter sind bestimmbar bis auf eine additive Konstante. Die Parameter liegen auf einer Differenzskala. Diese Feststellung ist vor allem von Bedeutung für Modelltests, bei denen Parameter aus verschiedenen Populationen miteinander verglichen werden.

Dieses Modell ist vom Standpunkt des Reduktionsprinzips als sehr günstig anzusehen, da wir pro Rolle und pro Tätigkeit

nur je einen Parameter zur Erklärung der Beobachtungen benötigen. Dies ist bei einer genügend großen Zahl von Personen als vorteilhaft anzusehen.

## 2.5. Schätzung der Parameter

Der Ansatz zur Maximum-Likelihood-Schätzung der Parameter dieses Modells wurde in einem Privatissimum für Dissertanten von Professor FISCHER vorgetragen. Es sei ihm an dieser Stelle nochmals herzlich dafür gedankt.

Wir denken bei Schätzproblemen vorerst immer an die Durchführung einer Maximum-Likelihood-Schätzung (ML). Die Hauptursache dafür ist, daß die asymptotische Verteilung der Schätzungen bekannt ist. Man konnte zeigen, daß wenn  $\theta$  der wahre Parameter und  $\theta^*$  eine ML-Schätzung dieses wahren Parameter ist, daß allgemein gilt, daß  $\theta^*$  asymptotisch normalverteilt ist mit Mittelwert  $\theta$  und Varianz

$$s^2 = \frac{-1}{E\left(\frac{\partial^2 \log L}{\partial \theta^2}\right)}$$

(KENDALL & STUART, 1961, S.44)

Obwohl die Idee der ML-Schätzung eine eher heuristische ist, die zu ihrem Verständnis mehr Intuition verlangt als Schätzverfahren, die bewußt "gute" Eigenschaften der Schätzungen anstreben, haben die ML-Schätzungen einige wünschenswerte Eigenschaften wie die eben erwähnte asymptotische Normalverteilung der Parameterschätzungen. Zudem läßt sich zeigen, daß alle ML-Schätzungen konsistent sind. (MORRISON, 1967, S.17), daß also

$$(15) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} p(\theta = \theta^*) = 1$$

Als Likelihood (Glaubwürdigkeit) einer Menge von Beobachtungen bezeichnen wir die gemeinsame Wahrscheinlichkeit der stochastisch unabhängigen Beobachtungen, die als Funktionen unserer Menge unbekannter Parameter angesehen werden.

Die Likelihood-Funktion L

$$(16) \quad L(x|\theta) = f(x_1|\theta) \cdot f(x_2|\theta) \cdot \dots \cdot f(x_n|\theta)$$

wird als bedingte Wahrscheinlichkeit der Beobachtungen angesehen. Diese wollen wir maximieren.

Meist ist es bequemer, statt L zu maximieren, eine stetig monotone Funktion von L zu maximieren, nämlich  $\log L$ . Notwendige Bedingung für ein Maximum von  $\log L$  ist, daß alle partiellen Ableitungen nach den einzelnen Parametern verschwinden, also

$$(17) \quad \forall_i \frac{\partial \log L}{\partial \theta_i} = 0$$

Führen wir nun für unsere Modellparameter  $R_j$  und  $T_k$ ,  $\forall j, \forall k$  eine ML-Schätzung durch.

Laut Modellannahme haben wir:

$$(18) \quad p(1 | j, k) = e^{-(R_j - T_k)^2}$$

Der einfacheren Schreibweise halber setzen wir:

$$(19) \quad p_{jk} = p(1 | j, k)$$



Sei  $n$  die Zahl der befragten Personen; sei  $n_{jk}$  die Zahl der Personen, die die Tätigkeit  $k$  der Rolle  $j$  zuordnen.

Unter Annahme der stochastischen Unabhängigkeit aller befragten Personen (Kovarianz zwischen Personen ist ausschließlich eine Funktion der latenten Dimension Ausbildung/Prestige und der Strukturparameter von Rolle und Tätigkeit) ist die Likelihood  $L$  der Daten:

$$(20) \quad L = \prod_{jk} (p_{jk}^{n_{jk}} \cdot (1-p_{jk})^{(n-n_{jk})})$$

Wir logarithmieren

$$(21) \quad \log L = \sum_{jk} (n_{jk} \log p_{jk} + (n-n_{jk}) \log(1-p_{jk}))$$

Laut Bedingung (17) bestimmen wir zuerst die partiellen Ableitungen der LF nach den Parametern  $R_j$ .

Für ein bestimmtes  $j = \infty$

$$(22) \quad \frac{\partial \log L}{\partial R_j} = \sum_k (n_{jk} \frac{\frac{\partial p_{jk}}{\partial R_j}}{p_{jk}} + (n-n_{jk}) \frac{-\frac{\partial p_{jk}}{\partial R_j}}{1-p_{jk}}) = 0$$

Die Summation erfolgt ausschließlich über  $k$ , da die Ableitungen aller Summanden, in denen  $j \neq \infty$  verschwinden.

Berechnen wir die partielle Ableitung der bedingten Wahrscheinlichkeit  $p_{jk}$  nach  $R_j$

$$\frac{\partial p_{jk}}{\partial R_j} = -2(R_j - T_k) \underbrace{e^{-(R_j - T_k)^2}}_{p_{jk}}$$

$$(23) \quad \frac{\partial p_{jk}}{\partial R_j} = -2(R_j - T_k) p_{jk}$$

Wir setzen in (22) ein:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \log L}{\partial R_j} &= \sum_k (n_{jk} \frac{-2(R_j - T_k) p_{jk}}{p_{jk}} + (n - n_{jk}) \frac{2(R_j - T_k) p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \\ &= -2 \sum_k (n_{jk} (R_j - T_k) - (n - n_{jk}) \frac{(R_j - T_k) p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \\ &= -2 \sum_k ( (R_j - T_k) (n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) ) \\ (24) \quad &= -2 \sum_k ( (R_j - T_k) n_{jk} (1 - \frac{1 - \hat{p}_{jk}}{\hat{p}_{jk}} \cdot \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) ) \end{aligned}$$

Die gleichen Ableitungen führen wir nun für die Parameter  $T_k$  durch. Für ein bestimmtes  $k = \beta$

$$(25) \quad \frac{\partial \log L}{\partial T_k} = \sum_j (n_{jk} \frac{\frac{\partial p_{jk}}{\partial T_k}}{p_{jk}} + (n - n_{jk}) \frac{-\frac{\partial p_{jk}}{\partial T_k}}{1 - p_{jk}})$$

Analog zu (22) erfolgt hier die Summation ausschließlich über  $j$ .

Analog zu (23) haben wir:

$$(26) \quad \frac{\partial p_{jk}}{\partial T_k} = 2(R_j - T_k) p_{jk}$$

Indem wir in (25) einsetzen, erhalten wir

$$\begin{aligned} \frac{\partial \log L}{\partial T_k} &= \sum_j (n_{jk} \frac{2(R_j - T_k) p_{jk}}{p_{jk}} + (n - n_{jk}) \frac{-2(R_j - T_k) p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \\ &= 2 \sum_j ( (R_j - T_k) (n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) ) \\ (27) \quad &= 2 \sum_j ( (R_j - T_k) n_{jk} (1 - \frac{1 - \hat{p}_{jk}}{\hat{p}_{jk}} \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) ) \end{aligned}$$

(24) und (27) müssen simultan für alle  $j$  und alle  $k$  nach  $R_j$  und  $T_k$  aufgelöst werden.

Statistiken für die Lösung dieser Gleichungen sind die relativen Häufigkeiten  $\hat{p}_{jk}$ . Nach dem Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist

$$(28) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \hat{p}_{jk} = p_{jk}^*,$$

wobei  $p_{jk}^*$  die wahre Wahrscheinlichkeit darstellt, mit der eine Person der  $j$ -ten Rolle die  $k$ -te Tätigkeit zuordnet. Daher ist unsere ML-Schätzung (20) der Parameter  $R$  und  $T$  suffizient.

Untersuchen wir nun die Güte der Schätzungen unserer Strukturparameter  $R$  und  $T$ . Bezeichnen wir mit  $\rho_j$  den wahren Wert des Parameters  $R_j$ , mit  $\tau_k$  den wahren Wert des Parameters  $T_k$ , mit

$\sigma^2(\rho_k)$  bzw.  $\sigma^2(\tau_j)$  die Varianz der Parameter  $\tau_k$  und  $\rho_j$ . Wir wissen, daß ML-Schätzungen für die Parameter  $R_j$  und  $T_k$  asymptotisch normalverteilt sind mit  $(\rho_j, \sigma^2(\rho_j))$  bzw.  $(\tau_k, \sigma^2(\tau_k))$ .

Da Mittelwert erwartungstreu und konsistent ist, so ist  $\rho_j = R_j$  und  $\tau_k = T_k \quad \forall j \forall k$

Untersuchen wir nun die Varianz der Schätzungen der Parameter. Zuerst  $\sigma^2(\rho_j)$ .

Wir wissen, daß bei ML-Schätzungen die Varianz

$$(29) \quad \sigma^2(\rho_j) = - \frac{1}{E \left( \frac{\partial^2 \log L}{\partial \rho_j^2} \right)}$$

Da wir nur empirisch gewonnene Parameter zur Verfügung haben:

$$(30) \quad s^2(R_j) = - \frac{1}{E \left( \frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} \right)}$$

Bestimmen wir zuerst die zweite Ableitung der LF

$$(31) \quad \frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} = \frac{\partial \left[ -2 \sum_k (R_j - T_k) (n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \right]}{\partial R_j}$$

ergibt

$$(32) \quad \frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} = -2 \sum_k \left[ (R_j - T_k) \left( - (n - n_{jk}) \frac{\partial \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}}{\partial R_j} \right) + (n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \right]$$

Berechnen wir 
$$\Phi = \frac{\partial \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}}}{\partial R_j}$$

Wir setzen 
$$u = p_{jk}$$
  

$$v = 1-p_{jk}$$

Daher 
$$\Phi = \frac{u}{v}$$

Es gilt 
$$\Phi' = \frac{vu' - uv'}{v^2}$$

Wir haben jedoch

$$\left. \begin{array}{l} u' = -v' \\ u + v = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \Phi' = \frac{u' (v+u)}{v^2} = \frac{u'}{v^2}$$

außerdem gilt (23), daher

$$\Phi' = \frac{-2(R_j - T_k) e^{-(R_j - T_k)^2}}{(1 - e^{-(R_j - T_k)^2})^2} = \frac{-2(R_j - T_k) p_{jk}}{(1 - p_{jk})^2}$$

Wir setzen ein in (32)

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} &= -2 \sum_k \left[ (R_j - T_k) \left( -(n - n_{jk}) \frac{-2(R_j - T_k) p_{jk}}{(1 - p_{jk})^2} \right) + (n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}}) \right] \\ &= -2 \sum_k \left[ 2(R_j - T_k)^2 (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{(1 - p_{jk})^2} + n_{jk} - (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}} \right] \\ &= -2 \sum_k \left[ (n - n_{jk}) \frac{p_{jk}}{(1 - p_{jk})} \left( \frac{2(R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}} - 1 \right) + n_{jk} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} &= -2 \sum_k \left[ n_{jk} \left( \frac{n - n_{jk}}{n_{jk}} \right) \left( \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}} \right) \left( \frac{2(R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}} - 1 \right) + n_{jk} \right] \\ &= -2 \sum_k \left[ n_{jk} \left( \frac{1 - \hat{p}_{jk}}{\hat{p}_{jk}} \right) \left( \frac{p_{jk}}{1 - p_{jk}} \right) \left( \frac{2(R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}} - 1 \right) + 1 \right]\end{aligned}$$

Unter der Voraussetzung der Gültigkeit des Modells können wir zur Vereinfachung dieser Formel annehmen, daß

$$(33) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \hat{p}_{jk} = p_{jk}$$

Wir können daher schreiben:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} &\approx -2 \sum_k \left[ n_{jk} \left[ \left( \frac{2(R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}} - 1 \right) + 1 \right] \right] \\ &\approx -2 \sum_k \frac{2n_{jk} (R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}} \\ &\approx -4 \sum_k \frac{n_{jk} (R_j - T_k)^2}{1 - p_{jk}}\end{aligned}$$

Wir haben  $n$  heraus und formen um. Die endgültige Form lautet dann bei  $m$  Tätigkeiten:

$$\frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} \approx -4 \sum_{k=1}^m \frac{\hat{p}_{jk}}{1 - p_{jk}} (R_j - T_k)^2$$

Unter Gültigkeit von Annahme (33)

$$(34) \quad \frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2} \simeq -4n \sum_{k=1}^m (R_j - T_k)^2 \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}}$$

Der Erwartungswert von (34) ist hier das Mittel der Summanden

$$(35) \quad E\left(\frac{\partial^2 \log L}{\partial R_j^2}\right) \simeq \frac{-4n}{m} \sum_{k=1}^m (R_j - T_k)^2 \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}}$$

Wir setzen ein in (30):

$$(36) \quad S^2(R_j) \simeq \frac{1}{\frac{4n}{m} \sum_{k=1}^m (R_j - T_k)^2 \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}}}$$

Untersuchen wir die Größe von (36) in Abhängigkeit von  $n$  und  $R_j$ . Wann hat (36) ein Minimum

$$(37) \quad S^2(R_j) = \text{Min} !$$

Genau dann, wann der Nenner von (36) sein Maximum hat.  
Wir setzen

$$(38) \quad \Omega = \frac{4n}{m} \sum_{k=1}^m (R_j - T_k)^2 \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}} = \text{Max} !$$

Wir substituieren

$$(39) \quad x_{jk} = (R_j - T_k)^2$$

Laut Modellannahme (18) und (19) erhalten wir

$$\Omega = \frac{4n}{m} \sum_{k=1}^m \frac{x_{jk} e^{-x_{jk}}}{1 - e^{-x_{jk}}} = \text{Max} !$$

Jeder einzelne Summand ist größer oder gleich 0, da  $x_{jk}$  immer größer gleich 0 ist.

Betrachten wir daher jeden einzelnen Summanden, wobei wir weiter substituieren

$$(40) \quad x = x_{jk} \quad \text{Wir setzen}$$

$$(41) \quad \omega = \frac{x e^{-x}}{1 - e^{-x}} = \text{Max} !$$

Wir bilden die erste Ableitung nach  $x$

$$(42) \quad \frac{d\omega}{dx} = \frac{e^{-x}}{1 - e^{-x}} + x \frac{-e^{-x}}{(1 - e^{-x})^2} = 0$$

$$= \frac{e^{-x}}{(1 - e^{-x})^2} ((1 - e^{-x}) - x)$$

Für  $x > 0$  muß gelten

$$e^{-x} (1 - e^{-x} - x) = 0$$

Da auch  $e^{-x} > 0$  muß weiters gelten

$$(1 - e^{-x} - x) = 0$$

Diese Gleichung hat keine andere Lösung als  $x=0$ .



Wie verhält sich jedoch (41) für  $x=0$ .

Wir erhalten einen Ausdruck der Form

$$\omega = \frac{0}{0}$$

Wir wenden zur Bestimmung des Grenzwertes von (41) bei  $x \rightarrow 0$  die Regel von De L'Hospital an

$$\begin{aligned} (43) \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x e^{-x}}{1 - e^{-x}} &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-x e^{-x} + e^{-x}}{e^{-x}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-x}(1-x)}{e^{-x}} = \\ &= \lim_{x \rightarrow 0} (1-x) = 1 \end{aligned}$$

Wir können uns leicht davon überzeugen, daß  $x=0$  tatsächlich ein Maximum für (41) ist. Wir brauchen dazu nur einige Stellen von  $\omega$  für  $x > 0$  berechnen. (41) besitzt im reellen Bereich von  $x$  kein Minimum. Wir erhalten für (41) bei  $x \rightarrow \infty$  einen Ausdruck

$$\omega = \infty \cdot 0$$

Wir wenden wieder De L'Hospital an:

$$(44) \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x}{e^x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{e^x} = 0$$

Wir können nun leicht sagen, wann (38) für gegebenes  $n$  und gegebenes  $j$  ein Maximum hat; dies ist genau dann der Fall, wenn

$$(45) \quad \Delta = \sum_{k=1}^m (R_j - T_k)^2 = \text{Min} !$$

Dazu muß

$$\frac{\partial \Delta}{\partial R_j} = 2 \sum_{k=1}^m (R_j - T_k) = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{k=1}^m R_j - \sum_{k=1}^m T_k = 0$$

$$\Rightarrow m R_j - \sum_{k=1}^m T_k = 0$$

$$(46) \quad \Rightarrow R_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m T_k$$

(46) bedeutet nichts anderes als daß für gegebenes  $n$  die Varianz von  $R_j$  (36) genau dann ein Minimum hat, wenn  $R_j$  im Zentrum des Punktschwarmes der Tätigkeiten (Zentroid der Tätigkeitsparameter) liegt. Die Varianz wird immer größer, je weiter  $R_j$  von diesem Zentroid entfernt ist.

Weiters sieht man sofort, daß bei wachsendem  $n$  (36) langsam gegen 0 strebt, da (45) immer größer als 0 sein wird. Wir können schreiben

$$(47) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} S^2(R_j) = 0$$

Ganz analog zu (29) bis (47) können wir die Varianz für  $T_k$  untersuchen. Aus Gründen der Symmetrie erhalten wir bei 1 Rollen

$$(48) \quad S^2(T_k) \approx \frac{1}{\frac{4n}{1} \sum_{j=1}^1 \frac{p_{jk}}{1-p_{jk}} (R_j - T_k)^2}$$

Fassen wir nochmals zusammen:

Die Varianz der Parameterschätzungen wird umso kleiner, je größer die uns zur Verfügung stehende Stichprobe ist und je näher der betrachtete Parameter beim Zentroid des Punktschwarms der anderen Parametermenge liegt.

Wir können nun auch ganz leicht Konfidenzintervalle für die unbekannten wahren Parameterwerte bestimmen. Es gilt

$$(49) \quad \frac{R_j - \hat{\mu}_j}{S(R_j)}$$

ist standardnormalverteilt mit  $(0,1)$ . Analog gilt

$$(50) \quad \frac{T_k - \hat{\gamma}_k}{S(T_k)}$$

ebenfalls standardnormalverteilt mit  $(0,1)$ . Mit einer Sicherheit von 99% gilt daher

$$(51) \quad R_j - 2.58 S(R_j) \leq \hat{\mu}_j \leq R_j + 2.58 S(R_j)$$

und

$$(52) \quad T_k - 2.58 S(T_k) \leq \hat{\gamma}_k \leq T_k + 2.58 S(T_k)$$

Kenntnisse über die Verteilung von Parameterschätzungen sind unerläßliche Voraussetzung dafür, Modellkontrollen vorzunehmen, bei denen ein Vergleich von Parametern zweier Stichproben durchgeführt wird.

## 2.6. Testung des Modells

Zu prüfen, ob ein Modell dem Ausschnitt der beobachteten Wirklichkeit adäquat ist, läuft immer darauf hinaus, die Annahmen zu prüfen, die im Modell enthalten sind. Wir werden also fast immer eine Reihe von "Modelltests" durchführen müssen, von denen jeder bezüglich einer bestimmten Annahme trennscharf ist.

Fassen wir die von uns getroffenen Annahmen kurz zusammen:

- 1) Es genügt die latente Dimension "Ausbildung/Prestige", um Rollen und Tätigkeiten in bezug auf die von uns untersuchte Relation darstellen zu können.
- 2) Die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung von Rolle und Tätigkeit durch eine befragte Person ist ausschließlich eine Funktion der euklidischen Distanz zwischen Rolle und Tätigkeit auf dieser Dimension.
- 3) Die Grenzwertbedingungen: die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung ist 1, wenn die Distanz zwischen Rolle und Tätigkeit 0 ist, sie wird 0, wenn diese Distanz unendlich wird.

Dazu nun einige Bemerkungen:

ad 1) Wir werden natürlich als erstes überprüfen, ob die geschätzten Parameterwerte für Rollen und Tätigkeiten der Intuition entsprechen. Treten Widersprüche auf, wie zum Beispiel, daß eine intuitiv "niedrige" Tätigkeit hoch auf der Ausbildungs-Prestige-Skala rangiert, so werden wir dieses unerwartete Ergebnis erklären müssen.

Die Annahme der Eindimensionalität drückt sich vorwiegend in der Güte der Anpassung des Modells an die Daten aus, d.h. dem Ausmaß, in dem Beobachtungen und Vorhersagen übereinstimmen. Schon hier werden sich bestimmte Rollen oder bestimmte Tätigkeiten herauskristallisieren, für die das Modell nicht gilt; das sind zum Beispiel Tätigkeiten, die das Maximum der Zuordnung nicht nur bei einer Rolle haben, sondern bei zwei

Rollen, also Tätigkeiten, deren wahre "Itemcharakteristiken" zweigipfelig sind. Dies wird sich an dem Residuum von Vorhersage und Beobachtung leicht überprüfen bzw. erkennen lassen.

Einer weiteren Möglichkeit der Überprüfung der Eindimensionalität des zugrundeliegenden Kontinuums, nämlich die Durchführung eines "Skalierungsexperimentes" unter Beiziehung des Verfahrens der "Multidimensionalen Skalierung", möchte ich einen eigenen Abschnitt (siehe Kapitel 2.7) widmen.

ad 2) Bezüglich der hier implizit gemachten Annahme gleicher Streuungen aller Rollen über die Tätigkeiten und aller Tätigkeiten über die Rollen ermöglicht die Betrachtung der Residuen zwischen Beobachtung und Vorhersage bereits eine trennscharfe Testung. Die Residuen lassen erkennen, ob die empirische und die theoretische Charakteristik von Rolle und Tätigkeit die gleiche Kurvensteilheit aufweisen.

Weniger gut wird erfaßt, ob die Zuordnungswahrscheinlichkeit ganz unabhängig ist von Persönlichkeitsvariablen, oder von sozialen Variablen, wie zum Beispiel der Rolle, der die befragte Person selbst angehört, oder die Zufriedenheit mit ihrem Beruf oder ihrer Stellung. In diesem Fall läuft dieses wohlbekannte Problem der Eindimensionalität darauf hinaus, zu überprüfen, ob unsere Vereinfachung, nur Strukturparameter, jedoch keine inzidentellen Parameter für unsere Modelle zu verwenden, gerechtfertigt war, bzw. ob unsere Approximation sich in einem vertretbaren Rahmen hält.

Wir werden also die Parameterschätzungen aus verschiedenen Populationen miteinander vergleichen. Die Parameter sollten bis auf eine additive Konstante übereinstimmen (siehe (14)). Hier ist der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient  $r$  ein gutes Maß. Da er jedoch auch invariant gegenüber einer multiplikativen Konstante ist, können wir ihn gut dazu verwenden, Aussagen über das Ausmaß der relativen Verschiebungen der Parameter zueinander zu machen.

Wir werden also zum Beispiel fordern, daß

$$(53) \quad r^2 > 1 - \alpha$$

wobei  $\alpha$  der uns vertretbar erscheinende Prozentsatz der unaufgeklärten relativen Variation der Parameter zwischen den verschiedenen Stichproben ist.

Aussagekräftiger als der Korrelationskoeffizient ist die graphische Kontrolle der Parameterabweichungen. Hier kann man auf den ersten Blick erkennen, ob allgemein die Abweichungen der Parameterschätzungen aus den verschiedenen Populationen zu stark sind, oder ob nur einige wenige Rollen und Tätigkeiten die Modellannahmen nicht erfüllen.

Will man ein Gesamtmaß dafür, wie gut die Modellbedingungen erfüllt sind, d.h. ob wir das Modell beibehalten können oder verwerfen müssen, muß eine Statistik abgeleitet werden, deren Verteilung bekannt ist.

Man denkt hier immer zuerst an eine Chi-Quadrat-Statistik. Betrachten wir die Parameterschätzungen von  $\rho_j$  aus zwei unabhängigen Populationen  $R_j^{(1)}$  und  $R_j^{(2)}$ . Unter der Hypothese  $H_0$ , daß  $R_j^{(1)}$  und  $R_j^{(2)}$  Schätzungen von ein und demselben Parameter  $\rho_j$  sind, gilt

$$(54) \quad \frac{R_j^{(1)} - \rho_j}{S(R_j^{(1)})} \quad \text{und} \quad \frac{R_j^{(2)} - \rho_j}{S(R_j^{(2)})} \quad \text{sind standardnormalverteilt.}$$

Wir wissen, daß die Differenz von normalverteilten Variablen wieder normalverteilt ist mit Mittelwert gleich Differenz der Mittelwerte und Varianz gleich Summe der Varianzen (Annahme, daß Kovarianz gleich null). Wir bilden daher aus (54)

$$Z_j = \frac{(R_j^{(1)} - \bar{r}) - (R_j^{(2)} - \bar{r})}{\sqrt{S^2(R_j^{(1)}) + S^2(R_j^{(2)})}}$$

$$(55) \quad Z_j = \frac{R_j^{(1)} - R_j^{(2)}}{\sqrt{S^2(R_j^{(1)}) + S^2(R_j^{(2)})}}$$

ist standardnormalverteilt.

Wir wissen weiters, daß die Summe der Quadrate von standardnormalverteilten Variablen Chi-Quadrat-verteilt ist, daß also gilt

$$(56) \quad X^2 = \sum_{j=1}^m Z_j^2 \quad \chi^2\text{-verteilt mit } df = m - 1$$

Analog gilt dies natürlich auch für die Differenz von Tätigkeitsparametern.

Ist  $X^2 > \chi_\alpha^2$ , wobei  $\alpha$  die Irrtumswahrscheinlichkeit ist, so müssen wir das Modell verwerfen.

ad 3) Wir können natürlich nur die Grenzwertbedingungen  $\lim_{(R_j - T_k) \rightarrow 0} p_{jk} = 1$  prüfen, nicht aber  $\lim_{(R_j - T_k) \rightarrow \infty} p_{jk} = 0$ , da wir

natürlich nur eine begrenzte Stichprobe von Rollen und Tätigkeiten zur Verfügung haben. Auch hier werden die Residuen gute Indikatoren sein. Stimmen die Parameter für eine bestimmte Rolle und eine bestimmte Tätigkeit nahezu überein, und ist die relative Häufigkeit der Zuordnung wesentlich geringer, als es uns das Modell erwarten läßt, also zum Beispiel 0.6 oder 0.7, so ist die Grenzwertbedingung für diese Rolle und diese Tätigkeit nicht erfüllt. Eine Analyse der "benachbarten" Residuen in Zeile und Spalte der Zuordnungsmatrix kann eventuell zeigen, ob Rolle, Tätigkeit oder aber beide für diese Verletzung der Modellannahmen verantwortlich waren.

## 2.7. Validierung der Modellannahmen durch ein Skalierungsexperiment

Unsere Überlegungen bezüglich der Distanz zwischen einer Rolle und einer Tätigkeit basierten auf der Annahme, daß eine Rolle und eine Tätigkeit umso "näher" beisammen liegen, je mehr Personen sie einander zuordnen.

Die folgenden Überlegungen basieren vor allem auf dem 1929 von THURSTONE entwickelten Modell "Method of similar reactions" (TORGERSON, 1963).

Wir nehmen nun ganz parallel zur oben erwähnten Annahme an, daß zwei Rollen umso ähnlicher sind (also die Distanz zwischen ihnen umso geringer), je mehr gleiche Tätigkeiten ihnen von den befragten Personen zugeordnet werden.

Veranschaulichen wir uns dies an einem Vierfelderschema, das wir für jede befragte Person zwischen zwei Rollen  $i$  und  $j$  aufstellen können.

|       |   |          |          |
|-------|---|----------|----------|
|       |   | $r_i$    |          |
|       |   | +        | -        |
| $r_j$ | + | $a_{ij}$ | $b_{ij}$ |
|       | - | $c_{ij}$ | $d_{ij}$ |

$a$  bedeutet die Zahl der Tätigkeiten, die sowohl Rolle  $i$  als auch Rolle  $j$  zugeordnet werden,  $b$  die Zahl der Tätigkeiten, die wohl Rolle  $j$ , nicht aber Rolle  $i$ ,  $c$  die wohl Rolle  $i$ , nicht aber Rolle  $j$ , und schließlich  $d$  diejenigen Tätigkeiten, die keiner der beiden Rollen  $i$  und  $j$  zugeordnet werden.

Da wir die Annahme getroffen haben, daß die Aussagen der befragten Personen sich nur "zufällig" unterscheiden, können



wir diese Vierfelderschemata über die Personen aufsummieren. Für je zwei Rollen erhalten wir ein neues Vierfelderschema, das diesmal für die "Gesamtgruppe" der befragten Personen gilt:

$$\begin{array}{c}
 r_i \\
 + \quad - \\
 r_j \quad + \quad \begin{array}{|c|c|} \hline \sum a_{ij} & \sum b_{ij} \\ \hline \sum c_{ij} & \sum d_{ij} \\ \hline \end{array} \\
 -
 \end{array}$$

$\sum a_{ij}$  enthält nun zwar die gesamte gewünschte Information über die Ähnlichkeit zwischen Rolle i und Rolle j, nur hängt dieser Ähnlichkeitsindex leider auch davon ab, wieviele Tätigkeiten überhaupt Rolle i ( $\sum a_{ij} + \sum c_{ij}$ ) und wieviele Tätigkeiten Rolle j ( $\sum a_{ij} + \sum b_{ij}$ ) zugeordnet werden. Wir müssen die Indikatorvariable  $a_{ij}$  von dieser Abhängigkeit bereinigen, wobei sich mehrere Möglichkeiten anbieten:

$$(57) \quad A_{ij} = \frac{\sum a_{ij}}{\sum a_{ij} + \sum b_{ij} + \sum c_{ij}}$$

Dieser Ähnlichkeitsindex  $A_{ij}$  zwischen Rolle i und Rolle j ist gleich dem Verhältnis der gemeinsam zugeordneten Tätigkeiten zur Zahl der überhaupt diesen Rollen zugeordneten Tätigkeiten. Maximale Ähnlichkeit  $A_{ij} = 1$  bedeutet also, daß die beiden Rollen alle Tätigkeiten gemeinsam zugewiesen bekommen, es also keine Tätigkeit gibt, die wohl von der einen, nicht aber von der anderen Rolle durchgeführt werden soll. Minimale Ähnlichkeit  $A_{ij} = 0$  tritt genau dann ein, wenn die Tätigkeiten, die die beiden Rollen durchführen sollen, sich einander ausschließen.

Ein anderer möglicher Ähnlichkeitsindex, dessen Form von TORGERSON (1963) vorgeschlagen wird, ist folgender:

$$(58) \quad A_{ij}^* = \frac{\sum a_{ij}}{\sqrt{(\sum a_{ij} + \sum c_{ij})(\sum a_{ij} + \sum b_{ij})}}$$

Hier findet eine andere Gewichtung der  $a_{ij}$  statt, und zwar durch das geometrische Mittel der Randsummen  $(a+c)$  und  $(a+b)$  der Vierfeldermatrix. Die Grenzwerte sind die gleichen wie bei (57).

(57) möchte ich in weiterer Folge "arithmetische Ähnlichkeit", (58) "geometrische Ähnlichkeit" nennen.

Ganz analog zu dieser Vorgangsweise könnten wir natürlich auch Ähnlichkeiten zwischen Tätigkeiten bestimmen, wobei wir annehmen, daß zwei Tätigkeiten umso ähnlicher sind, je mehr Rollen ihnen gemeinsam zugeordnet werden.

Davon, ob mehr Rollen oder mehr Tätigkeiten in unserem Datensatz enthalten sind, wird es abhängen, wie genaue Aussagen über die Ähnlichkeit zwischen Rolle  $i$  und Rolle  $j$ , oder zwischen Tätigkeit  $k$  und Tätigkeit  $l$  gemacht werden können. Sind es mehr Tätigkeiten als Rollen, so sind letztere besser bestimmt, daher dann auch Ähnlichkeitsaussagen im Bereich der Rollen exakter.

Jedoch sind noch weitere Arten von Ähnlichkeitsschätzungen möglich. Hier die Darstellung eines Distanzmaßes, das unter dem Namen "Aspektdistanz" in der Literatur bekannt ist (siehe zum Beispiel LUCE, 1967).

Betrachten wir nicht mehr wie vorhin die Gleichzeitigkeit der Zuordnung verschiedener Tätigkeiten zu bestimmten Rollen, sondern betrachten wir das Faktum, daß eine Rolle durch die Tätigkeiten charakterisiert ist, die sie durchführen muß, daß also Tätigkeiten "Aspekte" von Rollen sind. Dasselbe gilt auch umgekehrt: eine Tätigkeit ist durch die Rollen charakterisiert,

die sie durchführen, so daß also Rollen Aspekte für die Tätigkeiten sind. Da wir jedoch weit weniger Rollen als Tätigkeiten haben, ist die Charakterisierung der Tätigkeiten durch die Rollen gezwungenermaßen viel ungenauer als umgekehrt.

Wir haben also für jede Rolle eine Menge von Tätigkeiten, die sie charakterisieren; diese Menge ist nichts anderes als die Teilmenge der Paare  $(r_j, t_k)$  für die die Beziehung  $H$  gilt. Wenn wir nun annehmen, daß alle Personen gleicher Meinung sind und sich nur zufällig unterscheiden, so können wir eine Verteilung der relativen Häufigkeit angeben, mit der die verschiedenen Tätigkeiten einer Rolle  $j$  zugeordnet werden. Die relative Häufigkeit  $R_{jk}$  ist gleich dem Mittelwert der Zahl der Elemente der Vereinigung  $U$  der Paare  $(r_j, t_k)$ ,  $k = 1 \dots l$  für die die Relation  $H$  gilt:

$$(59) \quad R_{jk} = \frac{1}{N} \cdot \left( \bigcup_k (r_j, t_k) \in H \right)$$

Wann können wir aber annehmen, daß eine bestimmte Tätigkeit  $k$  tatsächlich ein "Aspekt" der Rolle  $j$  ist? Diese Festlegung muß willkürlich gemacht werden; wir können zum Beispiel einen cutting point von 0.70 festlegen; dies bedeutet, daß wir eine bestimmte Tätigkeit nur dann als Aspekt einer Rolle ansehen, wenn 70% der befragten Personen der Meinung sind, daß sie von dieser Rolle ausgeführt werden soll. Formalisiert:

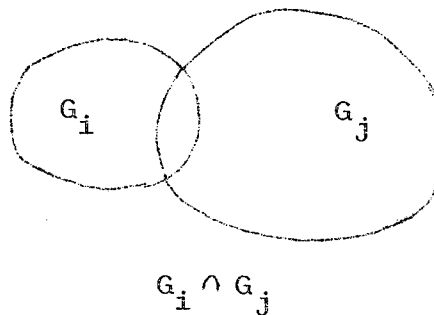
$$(60) \quad G_j = \left\{ \bigcup_k (r_j, t_k) \in H \mid R_{jk} \geq 0.70 \right\}$$

wobei  $G_j$  die Menge der "Aspekte" (also der charakterisierenden Tätigkeiten) der Rolle  $j$  darstellen.

Unter "Aspekt-Distanz" versteht man nun folgendes Maß:

$$\begin{aligned}
 d(r_i, r_j) &= m \left\{ (G_j - G_i) \cup (G_i - G_j) \right\} \\
 &= m (G_j \cap \bar{G}_i) + m (G_i \cap \bar{G}_j) \\
 (61) \quad &= m (G_j - G_i) + m (G_i - G_j) \\
 &= m \left\{ (G_j \cup G_i) - (G_i \cap G_j) \right\} \\
 &= m (G_j) + m(G_i) - 2m(G_i \cap G_j)
 \end{aligned}$$

Die Aspekt-Distanz ist also die Zahl der Aspekte, die die zwei Rollen nicht gemeinsam haben.



Dieses Maß hat sein Minimum bei 0, wenn die beiden Aspektmengen identisch sind, und ihr Maximum bei der Gesamtzahl der Aspekte, wenn keine gemeinsamen Aspekte vorliegen, also der Ausdruck  $m(G_i \cap G_j)$  ( $G_i$  geschnitten mit  $G_j$ ) gleich 0 ist. Liegt keine Gemeinsamkeit vor, so strebt dieses Maß also nicht, wie die früher besprochenen Distanzmaße, gegen unendlich.

Daß die Aspektddistanz ein Distanzmaß ist, daß also die drei Distanzaxiome erfüllt sind, läßt sich leicht zeigen: der Beweis soll hier jedoch nicht widergegeben werden (siehe LUCE et al., Handbook of mathematical Psychology, Bd. 1, S.297). Die erhaltenen Distanzmaße können natürlich auch transformiert werden, solange die Distanzaxiome erhalten bleiben. Nach wie

vor bleibt das Problem der Einbettbarkeit in einen euklidischen Merkmalsraum bestehen, was jedoch ein empirisches Problem ist.

Ziel bei der Feststellung von Ähnlichkeit und Distanz zwischen Rollen oder zwischen Tätigkeiten war die Skalierung der Rollen oder Tätigkeiten, also die Bestimmung der Koordinaten der einzelnen Rollen oder Tätigkeiten in einem euklidischen Merkmalsraum.

Dazu bietet das Verfahren der Multidimensionalen Skalierung (TORGERSON, 1963) eine gute Möglichkeit.

Die kürzeste mir bekannte Charakterisierung dieses Verfahrens, die in diesem Rahmen auch ausreichend ist, ist folgende:

"Geometrisch wird die Ähnlichkeitsbeziehung als euklidischer Abstand der Objekte in einem hypothetischen Merkmalsraum aufgefaßt, mit Hilfe der im Kosinussatz zu Ausdruck gebrachten Winkel-Seiten-Relation als Vektorprodukt dargestellt und nach den üblichen Verfahren faktorenanalysiert" (KRISTOF, 1963).

Die Elemente der Matrix B der Vektorprodukte (Skalaprodukte) lassen sich folgendermaßen anschreiben:

$$(62) \quad b_{ij} = \frac{1}{2} (d^2(i,n) + d^2(j,n) - d^2(i,j))$$

Die Indizes i, j und n bezeichnen beliebige Elemente, die Wahl des Punktes n ist willkürlich, ändert bei fehlerfreien Distanzen auch nicht den Rang der Matrix B. Bei fehlerbehafteten Distanzen ist es jedoch günstiger, der Vorgangsweise TORGERSONS zu folgen, als Punkt n das Zentroid des Punktschwarms zu nehmen (selbst wenn dort kein tatsächlicher Punkt, in diesem Falle keine Rolle oder Tätigkeit, steht); diese Vorgangsweise minimiert die Fehler, die durch die Auswahl eines mit einem unbekannten Fehler behafteten Punktes gemacht werden können.

Es gibt ein notwendiges und hinreichendes Kriterium dafür, ob fehlerfreie Distanzen sich in einem euklidischen Raum darstellen lassen, und zwar ist dies immer dann möglich, wenn die Matrix  $B$  der Skalarprodukte positiv semidefinit ist (TORGERSON, 1963).

Da wir es bei geschätzten Distanzen ja immer mit fehlerbehafteten Distanzen zu tun haben, werden meist auch negative Eigenwerte der Matrix  $B$  auftreten, die Matrix  $B$  also nicht positiv semidefinit, der Eigenschaftsraum also nicht euklidisch, sondern imaginär sein. Sind jedoch diese negativen Eigenwerte absolut genommen relativ klein, so können wir trotzdem Euklidität des Merkmalsraumes annehmen (TORGERSON, 1963).

Das Verfahren gibt uns die Möglichkeit, zwei Dinge mit einem Schlag zu prüfen:

- 1) ob die Annahme der Eindimensionalität gerechtfertigt war. Wir können dies daran erkennen, wie groß der größte Eigenwert der Matrix  $B$  ist, und wie klein die übrigen Eigenwerte. Im Idealfall der vollen Gültigkeit dieser Hypothese erwarten wir einen großen positiven Eigenwert und alle übrigen gleich 0, oder zumindest nahe bei 0.
- 2) wir validieren die ML-Schätzungen unserer Parameter  $R$  oder  $T$ . Als Ergebnis der Multidimensionalen Skalierung erhalten wir die Achsenprojektionen der zu skalierenden Objekte in einem  $n$ -dimensionalen Merkmalsraum. Die Projektionen auf der Achse, die dem größten Eigenwert entsprechen (also die Ladungen des Elements auf dem entsprechenden größten "Faktor") sind die für uns interessantesten, denn sie sollten sich durch eine stetig monotone Transformation in die ML-Parameterschätzungen überführen lassen.

Die "Faktorladungen" sind auf Mittelwert 0 normiert, während die ML-Schätzungen bis auf eine additive Konstante bestimmt sind. Dieser Tatsache ist beim Vergleich der beiden Wertmengen Rechnung zu tragen.

Da wir keine Information über die genaue Art des Zusammenhanges haben, werden wir uns mit einer graphischen Kontrolle begnügen. Diese wird zeigen, ob ein monotoner Zusammenhang besteht. Kritisch wäre nur, wenn es bei den Parameterschätzungen mit den beiden Methoden (Maximum-Likelihood vs. Multidimensionale Skalierung) zu Inversionen käme. Diese würden die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse verringern.

### 3. DAS EMPIRISCHE DATENMATERIAL

Das Datenmaterial, das mit unserem Modell untersucht werden soll, stammt aus einer sehr umfangreichen Untersuchung an Krankenanstalten in Österreich. Diese Untersuchung wurde 1967 unter Förderung des Bundesministeriums für Soziale Verwaltung am Institut für Höhere Studien (Wien) durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung war es, Datenmaterial zu erheben, das es ermöglichen sollte, den Krankenschwesternmangel in österreichischen Spitälern zu untersuchen und wirksame Maßnahmen zu erarbeiten, diesem Mangel abzuhelpfen. Neben dem für das Untersuchungsziel maßgeblichen Erhebungen wurde auch Datenmaterial erhoben, das von allgemein wissenschaftlichen Interesse war. "Den Intentionen und der Selbstauffassung des Instituts für Höhere Studien entsprechend mußte die Untersuchung ... so aufgefaßt sein, daß das anfallende Material - zumindest große Teile davon - geeignet ist, der Testung, Spezifikation und Entwicklung soziologischer Theorien - in diesem Falle vorwiegend aus dem Bereich der Soziologie medizinischer Institutionen und der Rollentheorie - zu genügen" (PELIKAN, 1968).

Dem Leiter des 1967 durchgeführten Projektes Dr. Jürgen M. Pelikan, der Direktion des Instituts für Höhere Studien und dem Leiter des Rechenzentrums des Instituts, Dr. R. Stöckelle, sei an dieser Stelle nochmals für ihr Einverständnis mit der Verwendung eines Teils des Datenmaterials gedankt.

Ohne die Möglichkeit, dieses Datenmaterial zu verwenden, wäre die Durchführung der vorliegenden Arbeit unmöglich gewesen, da es zur Schätzung der Parameter eines probabilistischen Modells, und vor allem zur Testung desselben, einer sehr großen Menge von Daten bedarf, die eine Einzelperson ganz unmöglich erheben kann.



### 3.1. Die Erhebungstechnik

Ich zitiere aus dem "Ersten Zwischenbericht" dieser Studie:  
"Nach dem Studium der einschlägigen Fachliteratur und Interviews mit Experten des österreichischen Gesundheitswesens und der Spitalsberufe wurde ein Fragebogen erstellt. Dieser wurde an einer Gruppe von Krankenschwestern in einer Gruppensituation erstmals und ein weiteres Mal bei einer Probeerhebung in einem Spital getestet. Beiden Testungen folgten Revisionen des Fragebogens. Das endgültige Produkt war ein standardisierter Fragebogen, mit fast ausschließlich geschlossenen Fragen. Die mittlere Dauer des Ausfüllens liegt bei einer Stunde.

Jedem Bogen war ein Brief beigeheftet, in dem die Zielsetzung der Studie, die Unterstützung der relevanten Stellen und die Vorkehrungen zur Sicherung der Vertraulichkeit dargestellt wurden.

Der Bogen befand sich in einem Umschlag."

"Aus finanziellen und technischen Gründen mußten wir uns für eine postalische Befragung entscheiden. Wir sandten an die Direktion jedes Spitals die erforderliche Menge der verschiedenen Unterformen von Fragebogen. Diese wurden von der Oberin oder der Verwaltung ausgeteilt und ausgefüllt in verschlossenem Umschlag wieder eingesammelt und an uns gesandt. Wir haben in allen unseren Aussendungen sehr eindrücklich die Vertraulichkeit der Erhebung betont, auch ausdrücklich auf dem Umschlag darauf hingewiesen, daß die Umschläge nur von Mitarbeitern des Instituts für Höhere Studien geöffnet werden dürften."

Sehr wesentlich ist auch folgende Bemerkung:

"Auf die Umschläge, unter denen ein postalisch Befragter einen Fragebogen ausfüllt, hat der Untersuchende wenig Einfluß. Auch wir konnten in unserem Begleitbrief lediglich an die Respondenten appellieren, den Bogen allein auszufüllen

und erst danach mit den Berufskollegen über die angeschnittenen Fragen zu diskutieren. Wieweit dieser Aufforderung entsprochen wurde, wissen wir natürlich nicht."

Das vorgestellte Modell macht explizit die Annahme, daß die Rollenwahrnehmungen autonom und unabhängig voneinander getroffen werden. Es ist also möglich, daß durch die Erhebungstechnik eine größere Homogenität der Meinungen vorgetäuscht wird. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als diesen Nachteil in Kauf zu nehmen.

Neben einem Begleitbrief, der vor allem die Garantie der Anonymität, sowie die eindringliche Bitte, den Fragebogen vollständig auszufüllen, enthielt, war dem Fragebogen auch eine ausführliche Anleitung zu seiner Ausfüllung beigeheftet.

Diese Anleitung war deshalb wichtig, weil der Fragebogen aus Rationalisierungsgründen so konstruiert war, daß er unmittelbar als Lochvorlage dienen konnte. Die optimale Raumaufteilung brachte es nämlich mit sich, daß Frage und entsprechendes Antwortkästchen oft nicht auf der gleichen Seite des Fragebogens standen, was 1967, zu einem Zeitpunkt, bei dem "computerorientierte" Fragebögen noch nicht an der Tagesordnung waren, einer Aufklärung bedurfte.

### 3.2. Die Stichprobe

Die Untersuchung wurde als Totalerhebung an österreichischen Krankenpflegeanstalten durchgeführt. Es wurden trotzdem nicht alle Krankenschwestern erfaßt, zum Teil mit Absicht; in die Gruppe der nicht erfaßten fallen insbesondere: Krankenschwestern in selbständigen Ambulatorien, in medizinisch-diagnostischen Laboratorien, freiberuflich tätige Schwestern, Werksschwestern, Schwestern, die als Arzthelferinnen tätig sind. Ebenfalls nicht einbezogen wurden Schwestern der Heeres- und Gefängnispspitäler.

Von der verbleibenden Gruppe wurden in der vorliegenden Arbeit nur weltliche Schwestern verwendet, die zur Zeit der Befragung in den Spitälern folgende Stellungen (Rollen) innehatten:

- 1) Lernschwestern (Schülerin auf Praxis)
- 2) Schwester mit Berechtigungsschein
- 3) Diplomierte Schwester
- 4) Stationsschwesternvertretung
- 5) Stationsschwester
- 6) Lehrschwester
- 7) Oberschwester
- 8) Oberin

Erfaßt (angesprochen) wurden infolge der oben aufgezählten Ausfälle 9846 Angehörige des Krankenpflegefachdienstes von insgesamt 11418 in die genannten Kategorien fallenden, das sind etwa 86%.

Von diesen 9846 angeschriebenen Krankenschwestern haben jedoch nur 5794 den Fragebogen in einer Form zurückgesandt, die für die weitere Auswertung brauchbar war, das sind von den angesprochenen immerhin etwa 59%.

Weiters war es für die Testung des Modells nötig, von diesen 5794 Krankenschwestern alle jene zu entfernen, die die für die Testung des Modells notwendige Datenmatrix nicht vollständig ausgefüllt haben, sowie diejenigen, die die Antwort auf die Frage nach ihrer Stellung im Spital verweigert haben. Die verbleibenden 3162, das sind etwa 28% aller angeschriebenen Personen, verteilen sich folgendermaßen nach ihrer Stellung im Spital:

|                               | N    |
|-------------------------------|------|
| Lernschwester                 | 34   |
| Schw. mit Berechtigungsschein | 176  |
| Diplomierte Schwester         | 2135 |
| Stat.-schwesternvertretung    | 259  |
| Stationsschwester             | 391  |

|               |    |
|---------------|----|
| Lehrschwester | 58 |
| Oberschwester | 74 |
| Oberin        | 35 |

---

Während wir ein "Überangebot" an Diplomierten Schwestern haben, sind naturgemäß von den hierarchisch höheren Stellungen nur relativ wenige Vertreterinnen in dieser Stichprobe. 35 Personen etwa sind wenig, aber doch gerade noch ausreichend, um eine vernünftige Parameterschätzung durchzuführen.

Trotzdem ist die Zahl der verbleibenden Personen als äußerst günstig anzusehen. Die Tatsache, daß natürlich in der vorliegenden Stichprobe Schwestern überrepräsentiert sind, die ein größeres Interesse an ihrem Beruf und seinen Problemen haben, kann uns nicht stören, wenngleich diese Tatsache auch sicherlich eine homogenisierende Wirkung auf die Ergebnisse hat.

### 3.3. Beschreibung der Rohdaten

Der für uns relevante Datenkörper, nämlich die Aussage jeder einzelnen befragten Person, ob eine bestimmte Tätigkeit von einer bestimmten Rolle ausgeführt werden soll, bot sich einer "befragten" Person folgendermaßen dar: auf einer Seite des Fragebogens (etwa in der Hälfte desselben, also an einer Stelle, zu der man nach etwa 1/2 Stunde Beantwortungsarbeit kommt) war eine Matrix 38x8 aufgezeichnet. Die 38 Zeilen der Matrix werden durch 38 Tätigkeiten gebildet, die 8 Spalten durch 8 Rollen. Jedes Kästchen einer Zeile dieser Matrix ist mit einer Zahl von 1 bis 8 versehen, die das Übertragen der Daten auf Lochkarten erleichtern soll. Die befragte Person wird nun durch folgende Frage aufgefordert, die Zuordnungen vorzunehmen:

"Wer sollte, Ihrer Meinung nach, von den angeführten Personen die folgenden Tätigkeiten vorwiegend ausführen?" Diese Frage war ergänzt durch eine Anmerkung: "Bitte vergessen Sie keine Zeile! Sie können in einer Zeile mehrere Zahlen von 1 bis 8 ankreuzen!"

Wir bemerken also, daß grundsätzlich in jeder Zeile und jeder Spalte dieser Matrix mehr als eine Eintragung vorhanden sein kann, allerdings nur bei den Zeilen die Auflage besteht, daß in ihr mindestens eine Eintragung gemacht werden muß. Die bekannte "Disziplinlosigkeit" bei der Ausfüllung von Fragebögen und die sanfte Mahnung haben diese leichte Asymmetrie in den Ausfüllungsbedingungen zur Folge. Es wäre nämlich durchaus denkbar, daß eine befragte Person eine Tätigkeit keiner der angeführten Rollen zuordnen möchte, weil keine der Rollen der Tätigkeit "ähnlich" genug ist.

Die Tätigkeiten werden also im Vergleich zu den Rollen viel gleichmäßiger bestimmt sein, da die durchschnittliche Zahl der Eintragungen in einer Zeile ungefähr gleich sein wird. Dies ist bei den Rollen nicht gewährleistet und hängt hier mehr von der Stichprobe der Tätigkeiten ab. Wenn viele Tätigkeiten einer bestimmten Rolle besonders nahe stehen, dafür auf eine andere Rolle weniger Tätigkeiten kommen, werden erstere klarer und genauer bestimmt sein als letztere. Die Zahl der Tätigkeiten läßt sich jedoch nicht ad libitum über die Rollen gleichver teilen, da gewisse Tätigkeiten von Natur aus weniger Zeit beanspruchen als andere und es ebenso naturgemäß Rollen gibt, die mehr oder weniger zeitintensive Tätigkeiten durchzuführen haben. Unter der Annahme, daß alle Rollen durch ihre Tätigkeiten ausgelastet sind, können wir daher den Schluß ziehen, daß manche Rollen viele kürzere, andere wenige, aber zeitintensivere Tätigkeiten durchzuführen haben.

Hier nun die Liste der "Items" dieser Matrix:

a) Die Rollen

- 1) Bedienerin
- 2) Stationsgehilfe
- 3) Schwesternschülerin
- 4) Schwester mit Berechtigungsschein
- 5) Diplomierte Schwester
- 6) Stationsschwester
- 7) Oberin oder Oberschwester
- 8) Arzt

b) Die Tätigkeiten

- 1) Medikamente oral verabreichen
- 2) Patienten waschen
- 3) ärztliche Verordnungen aufnehmen
- 4) subkutane Injektionen verabreichen
- 5) weibliche Patienten katheterisieren
- 6) Nachtkästchen putzen
- 7) Blutdruck messen
- 8) Suchtgifte abzählen
- 9) den Rapport schreiben
- 10) Wäsche zählen
- 11) Leibschüssel reichen und entfernen
- 12) Temperatur, Puls und Atmung kontrollieren
- 13) Einläufe verabreichen
- 14) die Bettwäsche der Patienten wechseln
- 15) intravenöse Injektionen verabreichen
- 16) mit den Angehörigen der Patienten reden
- 17) die Krankengeschichte der Patienten ergänzen
- 18) Patienten, die psychische Hilfe brauchen, betreuen
- 19) leerstehende Betten frisch beziehen
- 20) nach den Bedürfnissen der Patienten schauen, wenn sie läuten
- 21) Infusionen geben
- 22) Patienten das Essen verabreichen
- 23) die Dienst- und Urlaubseinteilung vornehmen
- 24) Patienten die Nachtwäsche wechseln
- 25) das Krankenzimmer in Ordnung bringen

- 26) Patienten für eine Operation vorbereiten
- 27) gefährdete Patienten beaufsichtigen
- 28) bei den Verwaltungsaufgaben mitwirken
- 29) Medikamente oder Injektionen vorbereiten
- 30) Botengänge machen
- 31) Sitzwache halten
- 32) Sauerstoff geben
- 33) einen Exitus richten
- 34) Essen bringen
- 35) intramuskuläre Injektionen verabreichen
- 36) Betten putzen
- 37) Telephon bedienen
- 38) die Belange des Krankenpflegepersonals mit der Spitalsleitung besprechen.

Ein zufällig herausgegriffenes ausgefülltes Exemplar der betreffenden Seite des Fragebogens ist im Anhang beigelegt.

Selbstverständlich wäre es denkbar und möglich, mehr Tätigkeiten oder mehr Rollen in einer Organisation zu untersuchen, nur stößt dies neben dem praktischen Problem der Erhebung (lange Ausfüllungs- oder Befragungszeit) auch auf Probleme der Parameterschätzung. Die Likelihood-Funktion ist in unserem Fall eine Funktion von  $(38+8) = 46$  unabhängigen Parametern. Mit der geringen Rechengenauigkeit einer digitalen elektronischen Rechanlage braucht ein Konvergenzverfahren sehr lange, um in einem 46-dimensionalen Raum eine "vernünftige" Genauigkeit (1% - 0.1%) der Parameterschätzungen zu erreichen.

Bei einer noch höheren Zahl an Parametern wird es bei vorgegebener Rechengenauigkeit einen Punkt geben, wo keine Konvergenz mehr stattfindet. Hier wird man Konvergenzverbesserungen anwenden, oder Verfahren der Numerischen Mathematik verwenden müssen, die gegenüber einer großen Zahl von Parametern etwas unempfindlicher sind.

Probleme dieser Art übersteigen jedoch den Rahmen dieser Arbeit.

### 3.4. Die Vorteile des Datenmaterials

Eine Krankenpflegeanstalt ist eine ziemlich hierarchisch aufgebaute Organisation. In der Krankenpflege arbeitet eine relativ breite Hierarchie von Rollen zusammen, beginnend bei der organisatorischen Leitung der Anstalt bis zum Raumpflegepersonal. Auch ist hier ein so breites Spektrum an unterschiedlichen Tätigkeiten vorhanden, daß eine funktionale Arbeitsaufteilung unumgänglich ist.

Das in dieser Arbeit gestellte inhaltliche Problem ist ja mehr oder weniger, ob zumindest die Wünsche bezüglich der Arbeitsaufteilung sich durch eine so relativ einfache wie die von mir postulierte Dimension erklären lassen.

Im Rahmen einer umfassenden Rollenanalyse müßten diese Wünsche bezüglich der Arbeitsaufteilung mit den tatsächlich durchgeführten Tätigkeiten verglichen werden. Da auch Information dieser Art im Fragebogen enthalten ist, könnte ein solcher Vergleich das Thema späterer Arbeiten bilden.

Unsere Stichprobe von Rollen und Tätigkeiten unterliegt der etwas beschränkenden Tatsache, daß nur die Rollen und Tätigkeiten in die Untersuchung eingehen, die sehr unmittelbar mit der Krankenpflege im Sinne einer unterstützenden ärztlichen Betreuung befaßt sind. Nicht beachtet werden also die unterschiedlichen Funktionen, die in der Spitalsleitung (Krankenpflegeanstaltsleitung) vertreten sind, noch die relativ unhierarchischen differenzierten ärztlichen Funktionen wie zum Beispiel Anästhesist, Chirurg, Internist, Hals-Nasen-Ohren-Spezialisten usw. . Dadurch wird eine viel homogenere Menge an Items erreicht, was durchaus wünschenswert erscheint.

Wir haben es also hier mit Daten zu tun, die, grob betrachtet, die Voraussetzungen des Modells zu erfüllen scheinen.

Ein weiterer Vorteil ist das als äußerst günstig zu bezeichnende Verhältnis von Daten zu Parametern. Von jeder Person erhalten wir 8 mal 38, das sind 304 Informationseinheiten.



Für 3162 Personen ergibt das 961248 Informationseinheiten, das ist fast eine Million.

Da wir nur 46 Parameter zu schätzen haben, ergibt das ein Verhältnis Parameter zu Beobachtungen von 1:20896. Diese Tatsache erlaubt vor allem eine recht große Flexibilität bei der Testung des Modells.

Ein weiterer Vorteil der Daten ist folgender: unsere Stichprobe umfaßt etwa 28% der Gesamtpopulation (Grundquote 28%), und wir können damit rechnen, daß diese 28% den Fragebogen tatsächlich ernst genommen haben und sich die Antworten überlegt haben. Eine erste Sichtung des Materials zeigte, daß bei den absoluten Häufigkeiten der Zuordnung von Rolle und Tätigkeit nur sehr selten sich jemand den "Spaß gemacht" hat, der Intuition völlig widersprechende Zuordnungen zu treffen, wie etwa den Arzt "Betten putzen" zu lassen (4 Personen), oder die Bedienerin "intramuskuläre Injektionen verabreichen" zu lassen (3 Personen). Solche Zahlen fallen überhaupt nicht ins Gewicht. Die Verlässlichkeit des Materials darf also als hoch angesehen werden.

### 3.5. Nachteile der Daten

Es ist vor allem ein großer Nachteil der Daten, daß keine Garantie dafür gegeben ist, daß die Beantwortungen unabhängig voneinander getroffen wurden. Da die Befragung postalisch erfolgte, und keine Kontrolle über die Ausfüllungssituation bestand, ist es durchaus möglich, daß zwei oder mehrere Krankenschwestern ihre Fragebögen gemeinsam ausgefüllt haben. Selbst wenn uns die genaue Zahl dieser Fälle bekannt wäre, wäre es sehr schwer, vollständige Aussagen darüber zu treffen, wie sich dies auf die Ergebnisse auswirken würde. Durch die Tatsache, daß zwei oder mehrere Matrizen (Rollenwahrnehmungsmatrizen) identisch ausgefüllt wurden, wird mehr Information

vorgetäuscht als tatsächlich vorhanden ist; wir müßten also die Zahl der beantwortenden Personen als geringer annehmen, wodurch sich die Varianz der Parameterschätzungen vergrößern würde. Daß sich der Mittelwert der Parameterschätzungen  $\bar{x}$  oder  $\bar{y}$  systematisch ändert, ist nicht anzunehmen.

Diese Varianzvergrößerung wird für alle befragten Personen-  
gruppen etwa das gleiche Ausmaß annehmen, für Diplomierte  
Schwestern jedoch wahrscheinlich größer sein als etwa für  
Oberschwester, weil letztere räumlich doch sehr weit von-  
einander entfernt sind (in einem Spital gibt es nicht so viele  
Oberschwester) und daher für die Ausfüllung des Fragebogens  
eine geringere Wahrscheinlichkeit der Kooperation haben als  
die Diplomierten Schwestern.

Ein gravierender Nachteil der Daten ist die Tatsache, daß  
die Stichprobe der befragten Rollen nicht identisch ist mit  
jener der zu "beurteilenden" Rollen. Wir haben also keinen  
vollständigen Datenkubus Rolle x Rolle x Tätigkeit. Es wäre  
nämlich durchaus interessant auch zu untersuchen, welche  
Rollenwahrnehmungen der Arzt oder die Bedienerin haben; erst  
von dieser Warte aus kann eine komplette "Funktionalitäts-  
analyse" (GRONAU, 1965) durchgeführt werden, da sich hier die  
Konflikte am deutlichsten zeigen würden. Für die Planung einer  
Funktionalitätsanalyse wäre die Einbeziehung aller in der  
Arbeitssituation kooperierenden Rollen von unbedingter Not-  
wendigkeit. Wir müssen uns daher mit folgenden Übereinstimmungen  
zwischen befragten und beurteilten Rollen begnügen:

| befragt            | beurteilt           |
|--------------------|---------------------|
| -                  | Bedienerin          |
| -                  | Stationsgehilfe     |
| Lernschwester      | Schwesternschülerin |
| Schw.m.Berechtigt. | Schw.m.Berechtigt.  |
| Dipl.Schwester     | Dipl.Schwester      |
| Stat.Schw.Vertret. | -                   |
| Stationsschwester  | Stationsschwester   |

Lehrschwester

Oberschwester

Oberin

Oberschwester o. Oberin

Arzt

---

Wir haben hier 6 Übereinstimmungen. Interessant ist die Position der Stationsschwesternvertretung. Diese sitzt zwischen zwei Satteln, nämlich dem der Diplomierten Schwester und dem der Stationsschwester. Sie kennt beide Rollen aus Erfahrung, es wird für einen Modelltest also besonders interessant sein, ihre Rollenwahrnehmungen zu untersuchen und mit denen anderer zu vergleichen.

Der Nachteil der Unvollständigkeit des Datenkubus muß in Kauf genommen werden, da es für eine Einzelperson in einem vertretbaren Aufwande unmöglich ist, Daten in diesem Umfang selbst zu erheben.

### 3.6. Aufbereitung des Datenmaterials

Obgleich das Datenmaterial bereits zu einem großen Teil 1968 auf Lochkarten übertragen war, war es leider trotzdem nicht unmittelbar verwendbar. Der in dieser Arbeit verwendete Teil der Daten war noch nie vorher bearbeitet worden, daher auch weder geprüft noch gesichtet worden. Dies erforderte die Ausarbeitung einiger Prüfprogramme.

Für die Hilfe beim anschließenden Ergänzen, Korrigieren, nochmaligen Vergleich eines Teils der Lochkarten mit den Fragebögen, Einordnen der überprüften Krankenschwestereinheiten in den Datensatz, sei an dieser Stelle Herrn Köckeis nochmals herzlichst gedankt. Ohne die hervorragende Zusammenarbeit mit ihm wäre das verhältnismäßig rasche update der ca. 50.000 Lochkarten nicht möglich gewesen.

Bei der vorliegenden großen Menge von Daten und der Komplexität der durchzuführenden Berechnungen konnte nur die Verwendung eines großen und schnellen elektronischen Rechners ins Auge gefaßt werden. Daher wurde die Anlage IBM 1620 des Instituts für Höhere Studien, eine Maschine, bei der keine Magnetbandstation konfiguriert ist, nur zur ersten Prüfung des Datenmaterials herangezogen. Da die vom Institut für Höhere Studien und dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung bestellte UNIVAC 1106 noch nicht geliefert war und eine zu Testzwecken zur Verfügung gestellte Schwestermaschine UNIVAC 1106 der Versicherung Österreichischer Bundesländer sich selbst erst im Übergabestadium befand, wurden die Daten auf der IBM 360/44 des Statistischen Instituts der Universität Wien auf Band geladen. Die weiteren Prüfungen des Datenmaterials und die Berechnungen erfolgten nunmehr ausschließlich auf den beiden UNIVAC - Maschinen, wobei ich an dieser Stelle nochmals dem Institut für Höhere Studien für die Überlassung einer großen Menge an Rechenzeit auf diesem sehr schnellen und großen Anlagen danken möchte. Ich möchte auch nicht vergessen, einigen Damen und Herren der 1100-Software-Gruppe der Firma UNIVAC für ihre Unterstützung bei Systemfragen herzlich zu danken, Fragen, die vor allem das Lesen der auf der IBM-Anlage geschriebenen Bändern auf den UNIVAC-Anlagen zum Kern hatten.

#### 4. ERGEBNISSE

##### 4.1. Rollen und Tätigkeiten aus der Sicht des Modells

Zur Schätzung der Parameter wurde ein Iterationsverfahren gewählt, das die Maximum-Likelihood-Funktion (21) unter den Nebenbedingungen (22) und (25) maximiert. Es wurde das Gradientenverfahren von Davidon, Fletcher und Powell gewählt, das eine besonders rasche Konvergenz zeigt (FLETCHER/POWELL, 1963); dies war nötig, da zu erwarten war, daß die Schätzung von 46 Modellparameter, also das Operieren in einem 46-dimensionalen Raum einigermaßen rechenzeitaufwendig sein würde.

Da die Parameter des Modells nur bis auf eine additive Konstanze bestimmbar sind, mußte eine Normierung vorgenommen werden. Zur leichteren Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Ergebnissen des multidimensionalen Skalierungsexperiments (Kap. 2.7), wurden die Parameter auf einen Mittelwert von 0.0 normiert, also

$$(63) \quad \sum_{j=1}^m R_j + \sum_{k=1}^1 T_k = 0$$

Bei der Erstellung des Computerprogrammes wurde das Scientific-Subroutine-Package (SSP) Unterprogramm FMFP zu Hilfe genommen.

Trotz der guten Konvergenzeigenschaften des Verfahrens waren für die Erlangung einer Präzision von 1/1000 (drei Dezimalstellen Genauigkeit), also

$$(64) \quad |R_j^{i+1} - R_j^i| \leq 1/1000 \quad \forall j \quad \text{und}$$

$$(65) \quad |T_k^{i+1} - T_k^i| \leq 1/1000 \quad \forall k$$

wobei  $R^i$  und  $R^{i+1}$  bzw.  $T^{i+1}$  zwei aufeinanderfolgende Näherungen der zu schätzenden Parameter sind, im Schnitt etwa 180 Iterationszyklen notwendig. Durch Versuche konnte festgestellt werden, daß eine höhere Genauigkeit durch die Rundungsfehler, die die Zahlendarstellung in einer wortorientierten Maschine wie der UNIVAC 1106 notwendigerweise mit sich bringt, auch bei einer sehr großen Zahl von Iterationen (500 und mehr) nicht erreicht werden kann. Die Parameterschätzungen schwanken dann nur mehr zufällig um den gesuchten Wert. Auch ist das Anstreben einer höheren Genauigkeit nicht sinnvoll, da die Breite eines 99%-igen Konfidenzintervalls für die Parameterschätzungen (51) und (52) im günstigsten Fall der Diplombierten Schwestern ( $N=2135$ ) zirka zwischen 0.065 und 0.13, im ungünstigsten der Lernschwestern ( $N=34$ ) zirka zwischen 0.45 und 0.9 liegt. Da die Parameter selbst in einem Bereich von -2.5 und 2.5 liegen (Bandbreite von 5.0 Einheiten), ist klar ersichtlich, daß jede Weitertreibung der Präzision nur eine Scheingenauigkeit vortäuschen würde.

Da zu erwarten war, daß die schärfstmögliche Testung des Modells nach einem "Außenkriterium" durch einen Vergleich der Parameterschätzungen aus Untergruppen, die durch die Rollen gebildet werden, denen die befragten "Rollensender" (DREITZEL, 1968) angehören, gegeben ist, wurden die Parameter sofort für alle befragten Untergruppen geschätzt.

Die Parameterschätzungen der im folgenden "Gesamtgruppe" genannten Gruppe stellen in Wirklichkeit die Parameterschätzungen einer gewichteten Gruppe dar. Die den Parameterschätzungen zugrundeliegenden mittleren relativen Häufigkeiten für die Gesamtgruppe wurden gebildet aus den mit der Zahl der Personen jeder Gruppe gewichteten relativen Häufigkeiten dieser Gruppe. Zugrundegelegt wurden den Schätzungen der Parameter also mittlere gewichtete relative Häufigkeiten.

Diese Vorgangsweise wurde gewählt, da das Bild der Gesamtgruppe sonst ausschließlich von den zahlenmäßig dominierenden Diplombierten Krankenschwestern bestimmt worden wäre.

TABELLE 1

| ROLLENPARAMETER VON ROLLE   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. BEDIENERIN               | -2.24 | -2.05 | -2.40 | -2.33 | -2.41 | -2.43 | -2.45 | -2.39 | -2.37 |
| 2. STATIONSGEHILFE          | -1.38 | -1.21 | -1.38 | -1.29 | -1.14 | -1.25 | -1.27 | -1.35 | -1.33 |
| 3. SCHWESTERNSCHUELERIN     | -.63  | -.79  | -.76  | -.82  | -.84  | -.63  | -.83  | -.76  | -.73  |
| 4. SCHW.M.BERECHTIGUNGSSCH. | -.60  | -.52  | -.62  | -.58  | -.69  | -.58  | -.64  | -.61  | -.58  |
| 5. DIPLOMIERTE SCHWESTER    | .47   | .47   | .36   | .36   | .41   | .39   | .49   | .44   | .43   |
| 6. STATIONSSCHWESTER        | 1.04  | .97   | .99   | 1.00  | .89   | 1.12  | .89   | 1.01  | .98   |
| 7. OBERIN, OBERSCHWESTER    | 1.47  | 1.41  | 1.62  | 1.57  | 1.65  | 1.55  | 1.51  | 1.63  | 1.56  |
| 8. ARZT                     | 1.74  | 1.68  | 1.85  | 1.81  | 1.89  | 1.84  | 1.83  | 1.96  | 1.83  |

Die Spalten der Matrix beinhalten die Parameterschätzungen aus den verschiedenen Stichproben der Rollensender in folgender Reihenfolge:

- 1) Schwesternschülerin
- 2) Schwester mit Berechtigungsschein
- 3) Diplomierte Schwester
- 4) Stationsschwestervertretung
- 5) Stationsschwester
- 6) Lehrschwester
- 7) Oberschwester
- 8) Oberin
- 9) "Gesamtgruppe"





Hier zuerst tabellarisch die Parameterschätzungen für Rollen und Tätigkeiten (siehe Tabellen 1 und 2). Auf die Darstellung der zugehörigen Varianzen und Standardabweichungen wurde in dieser Arbeit verzichtet, da diese in einfacher Beziehung zum Abstand des jeweiligen Parameters von Zentroid des Parameterschwarmes und der Größe der Stichprobe stehen. Eine graphische Veranschaulichung der Größe der Standardabweichungen der Parameter ist in Abbildung 8 gegeben (siehe dort).

Abbildung 2 bringt graphisch die Größe der Rollenparameter zum Ausdruck. Eine anschauliche Darstellung der Größe der Tätigkeitsparameter ist infolge der relativ großen Zahl von Tätigkeiten nicht möglich. Ich beschränke mich daher auf die Wiedergabe der Rangreihe der Tätigkeiten in der Gruppe der Diplomierten Schwestern unter Angabe der Rangplätze der Tätigkeiten in den anderen Schwesterngruppen in Klammern (siehe Abbildung 5).

Betrachten wir in Abbildung 2 die Größe der Rollenparameter in den verschiedenen Stichproben, denen die befragte Person angehört. Erster Befund ist, daß das Bild sehr homogen wirkt. Die Parameterschätzungen unterscheiden sich nicht sehr stark voneinander. Es kommt in keinem Fall zu einer Inversion, also zur Umkehrung zweier Rollen in verschiedenen Stichproben.

Da unsere Parameter Intervallskaleneigenschaften haben, können wir Aussagen über die Abstände zwischen ihnen machen.

Hier fällt als erstes auf, daß der Abstand zwischen der Bedienerin und der Gruppe Stationsgehilfe/Schwesternschülerin/Schwester mit Berechtigungsschein sehr groß ist. Der nächstgrößte Abstand ist dann der von dieser Dreiergruppe zur Diplomierten Schwester.

Dieses recht nahe Beisammenliegen der drei Rollen Stationsgehilfe, Schwesternschülerin und Schwester mit Berechtigungsschein, das uns diese drei Rollen erst als "Gruppe" betrachten läßt, läßt sich wohl dadurch deuten, daß die Funktionen dieser Rollen am wenigsten genau definiert sind, die Rollen also in

ihren Tätigkeiten weniger differenziert zu sein scheinen als andere. Besonders auffällig ist das nahe Beisammenliegen der Rollen Schülerin und Schwester mit Berechtigungsschein.

Hier läßt sich aber bereits ein differenzierterer Befund stellen: dieser Abstand zwischen Schülerin und Schwester mit Berechtigungsschein ist für die Lernschwester (also selbst noch Schülerin) am geringsten, von der Schwester mit Berechtigungsschein aus gesehen am größten. Hier drängt sich die Interpretation auf, daß die Schülerin ihre Rolle zwar sehr stark von der der Stationsgehilfe "abhebt", sich dagegen selbst schon als Schwester mit Berechtigungsschein sieht. Man kann dies eventuell als eine Überschätzung der eigenen Rolle ansehen. Bei der Schwester mit Berechtigungsschein ist ein gegenläufiger Prozeß zu beobachten: sie hebt ihre eigene Funktion sehr deutlich von der der Schülerin ab, außerdem ist ihr Parameter, wie sie ihn selbst "sieht", höher als ihn jede andere Gruppe sieht.

An der Selbstüberschätzung der Schülerin scheint die Lehrschwester nicht ganz "unschuldig" zu sein, da sie selbst diesen Abstand zwischen Schülerin und Schwester mit Berechtigungsschein besonders klein wahrnimmt. Vielleicht ist es auf ihren Einfluß zurückzuführen, daß es zu dieser Selbstüberschätzung der Schülerin kommt. Der Einfluß drückt sich vielleicht nur durch eine Ermutigung, diese oder jene Tätigkeit zur "Gewöhnung" durchzuführen, obwohl sie eigentlich hierarchisch höheren Rollen reserviert sein sollte, aus.

Eine weitere auffällige Tatsache ist, daß für die Stationschwester die Parameter der "Dreiergruppe" (Gehilfe/Schülerin/Schwester mit Berechtigungsschein) am engsten beisammen liegen. Für sie erscheinen also diese Rollen am wenigsten differenziert zu sein. Diese besonders geringe Differenziertheit ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß im Kreis der Stationsschwester keine einhellige Meinung bezüglich der Funktionen dieser Rollengruppe herrscht, daß also die Annahme, daß ausschließlich eine Ausbildungs/Prestigedimension für die

Tätigkeitszuordnungen zur Gruppe Stationsgehilfe/Schülerin/Schwester mit Berechtigungsschein relevant sei, nicht immer erfüllt ist.

Eine sehr interessante Beobachtung ist, daß die Streubreite der Rollenparameter, wie sie von der Schwester mit Berechtigungsschein gesehen wird, geringer ist als für alle anderen Rollensender.

Ist die Streubreite der Parameter geringer, so ist allgemein die Differenz  $(R_j - T_k)^2 \forall j \forall k$  kleiner, daher die Zuordnungswahrscheinlichkeit  $p_{jk} = \exp(- (R_j - T_k)^2)$  allgemein höher. Die entsprechenden empirischen Rollen- und Tätigkeitscharakteristiken sind damit für die Schwester mit Berechtigungsschein flacher als für die anderen Rollensender.

Dies erlaubt den interessanten Schluß, daß nicht nur die Schwester mit Berechtigungsschein recht uneinheitlich (undeutlich) von den anderen gesehen wird, sondern daß sie selbst die anderen auch viel undeutlicher, mit viel geringerem "Erwartungskonsens" (SECOND & BACKMAN, 1964) sieht.

Bemerkenswert ist weiter, daß das Rollenbild von Lehr- und Lernschwester recht einheitlich wirkt, daß aber die Abweichungen vom Rollenbild der übrigen Schwestern am stärksten sind.

Welche theoretischen Hintergründe haben nun diese verschiedenen Abweichungen vom Konsens? Denn die geschilderten Abweichungen sind doch auffällig, selbst wenn das Gesamtbild sehr homogen wirkt.

Theoretische Hauptannahme des in dieser Arbeit gebildeten Modells war, daß sich die Rollenwahrnehmungen (oder Rollenerwartungen; "expectations") einzelner Personen ausschließlich an einer bestimmten Dimension, nämlich einer Ausbildungs/Prestigedimension, auf der sowohl die wahrgenommenen Rollen als auch die Tätigkeiten, die ihnen zugeordnet werden, angeordnet sind, orientieren. Damit soll natürlich nicht behauptet werden, daß diese postulierte latente Dimension wirklich streng ein-

dimensional ist. Dies ist sicher nicht erfüllt. Wir wollen ihr lediglich den Charakter der "Eindimensionalität" zubilligen, den wir auch einem allgemeinen theoretischen Konzept wie "Intelligenz" zusprechen. Die Analyse der Ergebnisse wird zeigen, ob die Bildung einer zusammengesetzten Dimension gerechtfertigt war, oder ob bei gewissen Rollen oder Tätigkeiten durch eine Nichtparallelität der beiden "Unterdimensionen" es zu Abweichungen in den Rollenwahrnehmungen kommt.

Diese Zuordnungen sind der Ausdruck einer Menge normativer Erwartungen, die sich an einen bestimmten "Empfänger" (BROWN, 1964) richten. Um zu erklären, warum diese normativen Erwartungen nicht einfach "zufällig" getroffen werden, oder, im anderen Extremfall, nicht einfach nach dem Prinzip, sich selbst die angenehmsten, wünschenswertesten Tätigkeiten vorzubehalten, anderen jedoch die unlustvollen, nicht gewünschten Tätigkeiten zuzuweisen, ist es nötig, etwas weiter auszuholen. Unterscheiden wir drei Fälle:

A) Die Befolgung oder Nichtbefolgung der herangetragenen normativen Gegebenheiten, wenn Konsens der Rollensender gegeben ist.

SECORD und BACKMAN kristallisieren in ihrer "Social Psychology" (S. 494 ff.) vier Faktoren heraus, von denen die Ausübung oder Nichtausübung einer geforderten Tätigkeit hauptsächlich abhängt.

- a) die Belohnungen (rewarding): die Befolgung der Forderungen wird belohnt. Es kommt zu einer Prämierung der Leistung und Fügsamkeit, die sich meist dahingehend auswirkt, daß man in der beruflichen Hierarchie vorwärtskommt. Die Belohnungen beschränken sich jedoch nicht hierauf, auch durch die Beziehungspartner sind Belohnungen zu erwarten.
- b) Bestrafungen bei Nichtausführung der herangetragenen Forderungen. Auch hier sind nicht nur Bestrafungen von den Vorgesetzten, sondern auch von den anderen Kollegen zu erwarten.

- c) das Verhalten der Bezugsgruppe (meist die Gruppe, der die Person angehört). Es kommt zur Bildung eines Konformitätsdruckes in Richtung auf Ausübung oder Nichtausübung der geforderten Tätigkeiten, wobei die Sanktionen der Bezugsgruppe natürlich verschiedene Stärkegrade annehmen können.
- d) Verstärkung in der einen oder anderen Richtung durch die eigenen Bedürfnisse (needs), Fähigkeiten (capabilities) und Normen (personal norms; Meinungen).

Immer wenn diese Faktoren und das tatsächliche Verhalten nicht alle in dieselbe Richtung weisen, kommt es zu einem Konflikt:

Hier einige solcher Konfliktursachen als Beispiel:

- Frustration der Rollensender durch Erwartungen, die nicht durchsetzbar sind.
- Verhalten orientiert sich an den herangetragenen Forderungen aber entgegen dem Verhalten der Bezugsgruppe ("Streikbrecher").
- Eine Person führt eine Tätigkeit durch, die ihren Bedürfnissen nicht entspricht.
- usw.

Jede befragte Person ist sich dieser Situation bewußt. Sie weiß, daß nicht alle Elemente in eine Richtung weisen. Es besteht zwischen diesen kognitiven Elementen eine Dissonanz (cf. FESTINGERS Theorie der kognitiven Dissonanz), die von der nach ihren Wünschen befragten Person empfunden wird. Es bildet sich der Wunsch nach Reduktion der Dissonanz, bzw. nach Vermeidung einer Vergrößerung derselben, was nach FESTINGER auf dreierlei Weise geschehen kann:

- 1) durch Änderungen des eigenen Verhaltens
- 2) durch Änderungen der Umwelt
- 3) durch Erweiterung oder Verengung der Sphäre der kognitiven Elemente.

Wenden wir diese Theorie auf die von uns befragte Person an. Diese wird bereits ihre Erwartungen so gestalten, daß die Dissonanz zwischen ihnen und dem erwarteten tatsächlichen

Verhalten so gering als möglich ist; sie wird trachten, ihre intrapersonalen Konflikte zu minimieren; sie wird sich orientieren an dem, was sie durchsetzen kann oder zu können glaubt. Lassen sich durch diese relativ einfachen theoretischen Aussagen die Abweichungen vom Modell befriedigend erklären?

Durch die vorangegangenen Überlegungen sehr plausibel erscheint als Erklärung dafür, das Lehr- und Lernschwester die von allen anderen abweichendste Erwartungen hegen, die Tatsache, daß diese beiden Rollen viel weniger in die Hierarchie eingegliedert sind, daher bei abweichenden Erwartungen keine oder zumindest weniger Sanktionen zu fürchten haben und sich daher eher an ihren persönlichen Normen orientieren als die anderen Gruppen. Die möglichen Dissonanzen sind für diese beiden Gruppen also von Haus aus geringer, daher "traut" sich die Schülerin, ihre eigene Rolle schon sehr nahe an die der Schwester mit Berechtigungsschein zu legen, und die Lehrschwester ihrer Meinung Ausdruck zu verleihen, daß der Schülerin ruhig etwas anspruchsvollere Tätigkeiten zugemutet werden sollten.

B) Der Fall, daß kein Erwartungskonsens vorhanden ist.

"Where role expectations in a social system are unclear for whatever reason, strain in social systems leads to periodic attempts by the actors occupying positions in the system to clarify their roles" (SECORD & BACKMAN, 1964, S.471).

Wir erwarten also wiederholte Versuche, die Positionen und Tätigkeitsbereiche klar festzulegen. Es ist aber nicht zu erwarten, daß diese Versuche alle simultan unternommen werden; dies heißt, daß in diesem Fall des Nicht-Konsens die Bildung von Konflikten unausweichlich ist.

Die Nicht-Übereinstimmungen können auf verschiedenen Ebenen auftreten, vor allem bezüglich

- der Erwartungen, die einer bestimmten Rolle entgegengebracht werden sollen;
- der Menge des erlaubten und der Menge des verbotenen Verhaltens;

- den Situationen, auf die die allgemeinen Erwartungen anzuwenden sind;
- der Frage, ob ein bestimmtes Verhalten verlangt oder nur vorgezogen wird;
- der Frage, welche Erwartungen zuerst befriedigt werden sollen (Priorität von Erwartungen).

(SECORD & BACKMAN, 1964, S.472)

Es kommt bei der Person, der solche inkonsistente Erwartungen entgegengebracht werden, zu einem Intrarollenkonflikt, da sie die unterschiedlichen Erwartungen nicht erfüllen kann. Dies führt zum Versuch der Abgrenzung und Klarstellung der respektiven Funktionsbereiche.

Wenn nun aber die Rolle einer Gruppe unklar wahrgenommen wird, und sie nach dem Prinzip der maximalen Spannungsreduktion (Dissonanzreduktion) ihre Erwartungen orientiert, werden diese Erwartungen auch nicht einheitlich sein.

Dies scheint eine gute Erklärung für die zuerst paradox anmutete Tatsache zu sein, daß eine Gruppe, deren Rolle unklar wahrgenommen wird, ihrerseits die Rollen der anderen besonders unklar wahrnimmt, wie wir das bei der Schwester mit Berechtigungsschein beobachten konnten.

C) Wenn der Kontakt zwischen rivalisierenden Gruppen notgedrungenerweise stark ist, kommt es zu Konflikten. Dies wird erklärt durch die Theorie der "Sozialen Distanz": mißliebige Personen oder Angehörige bestimmter Gruppen werden nicht als Gesprächspartner gewünscht. Werden Personen jedoch gehindert, die der sozialen Distanz entsprechende physische Distanz zu realisieren, kann man postulieren, daß die daraus resultierenden Konflikte umso stärker sein werden, je näher die Gruppen infolge ungenauer Positionsbestimmungen durch die Rollenerwartungen der anderen beisammen liegen. Wie wir bereits überlegt haben, führen diese Konflikte zu Versuchen der Positionsbestimmung; derartige einander völlig widersprechende Versuche der Positionsbestimmung kann man bei der Schwesternschülerin

und der Schwester mit Berechtigungsschein beobachten; die Schülerin versucht, ihre Position der der Schwester mit Berechtigungsschein gleichzustellen, während letztere bemüht ist, ihre Funktion deutlich von der der Schülerin abzugrenzen. Infolge der uneinheitlichen Erwartungen, die alle anderen hegen, hat diese Situation keine Chance, sich ohne zusätzliche Maßnahmen auf einen Konsens einzupendeln.

SECORD und BACKMAN (1964, S.494 ff.) suggerieren einige Maßnahmen zur Lösung bzw. Verminderung solcher Konflikte:

- die Bildung von "committees"; diese produzieren eine Homogenisierung der Erwartungen (erhöhter Konsens). Das führe zu exakterer Definition der Funktionsbereiche. Das formale Äquivalent dieser exakteren Definition ist die normative Forderung, daß es für jede Tätigkeit  $k$  eine (und nur eine) Rolle  $j$  gibt, sodaß die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung 1.0 ist:

$$\forall k \quad \exists j : p_{jk} = 1$$

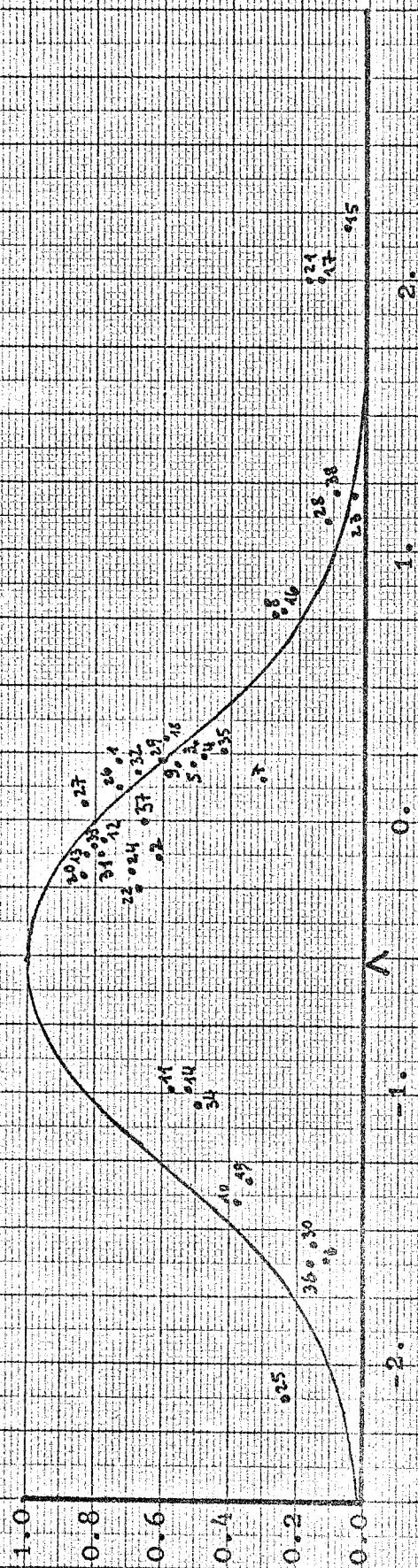
- Erhöhung des "Wir-Bewußtseins" einer Gruppe. Dies wird erreicht durch eine Verringerung der sozialen Distanz innerhalb der Gruppe durch Ausbau einer gemeinsamen Vertretung. Diese Erhöhung des Gruppenbewußtseins hat sowohl nach innen die Folge, den Autostereotyp (also die Selbstdeutung der Rolle) zu homogenisieren, als auch nach außen, den Heterostereotyp (also die der Rolle entgegengebrachten Erwartungen zu vereinheitlichen.

Betrachten wir nun zur Veranschaulichung die Abbildungen 3 und 4.

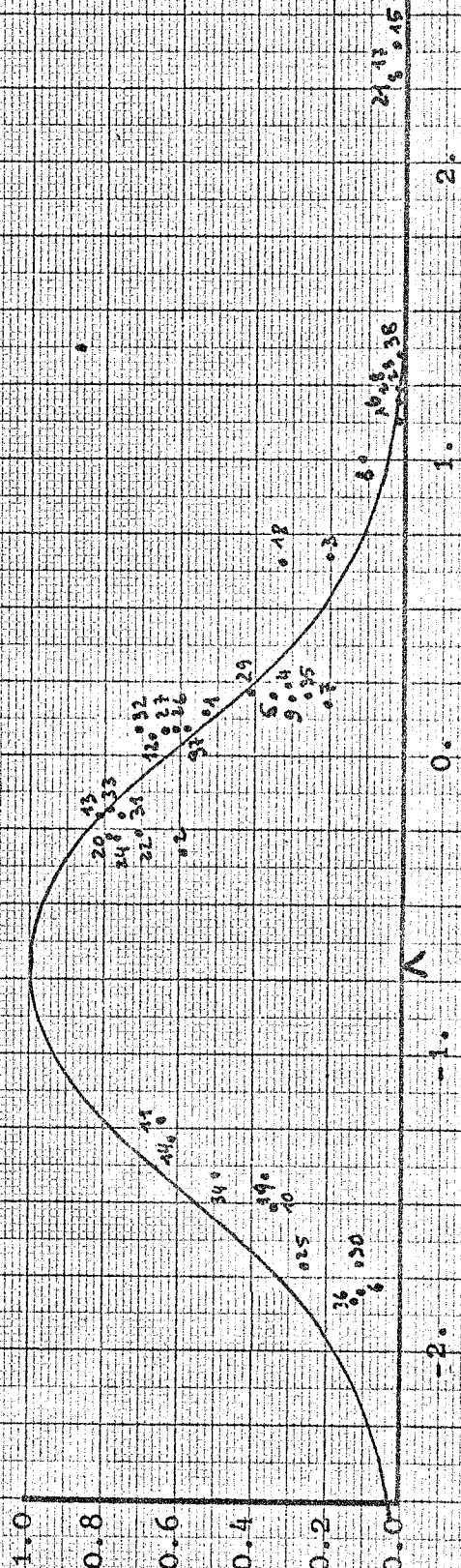
Abbildung 3 zeigt die Rollencharakteristik der Schwester mit Berechtigungsschein, gesehen von ihr selbst und von der Stationsschwester. Die Abszisse wird durch die latente Ausbildungs/Prestigedimension gebildet, die Ordinate gibt die Wahrscheinlichkeit wieder, daß eine bestimmte Tätigkeit der Rolle, deren Rollencharakteristik betrachtet wird, zugeordnet



ABBILDUNG 3



Rolle der Schwester mit Berechtigungschein ( $R(4) = -0.522$ ) gesehen von der Schwester mit Berechtigungschein ( $N=176$ )



Rolle der Schwester mit Berechtigungschein ( $R(4) = -0.691$ ) gesehen von der Stationschwester ( $N=391$ )

wird. Der kleine Pfeil auf der Abszisse gibt die Stellung an, die der Rollenparameter der Schwester mit Berechtigungsschein auf der latenten Dimension einnimmt. Die Punkte dieser Diagramme symbolisieren die Tätigkeiten, die diesen Rollen zugeordnet werden. Die nebenstehende Zahl identifiziert die Tätigkeit (siehe Tabelle 2). Die Stellung des Punktes im Diagramm ist gegeben durch den theoretischen Parameter der Tätigkeit und die empirische relative Häufigkeit der Zuordnung dieser Tätigkeit zur untersuchten Rolle.

Die Diagramme geben somit Aufschluß über die Güte der Vorhersagen. Im Idealfall sollten die Punkte alle auf der Kurve liegen, ist dies nicht der Fall, so sollten doch zumindest die vertikalen Abstände vom Punkt zur Kurve möglichst gering sein.

Der allgemeine und erste Eindruck, den Abbildung 3 bietet, ist eine volle Bestätigung der vorhin aufgestellten Hypothese, daß die Rolle der Schwester mit Berechtigungsschein sehr unklar definiert ist; keine Tätigkeit wird dieser Rolle mit einer relativen Häufigkeit, die größer als 0.84 ist, zugeordnet. Im Bereich des Rollenparameters der Schwester mit Berechtigungsschein ist keine einzige Tätigkeit zu finden. Man hat richtiggehend den Eindruck, als sitze die Schwester mit Berechtigungsschein auf zwei "Tätigkeitssatteln".

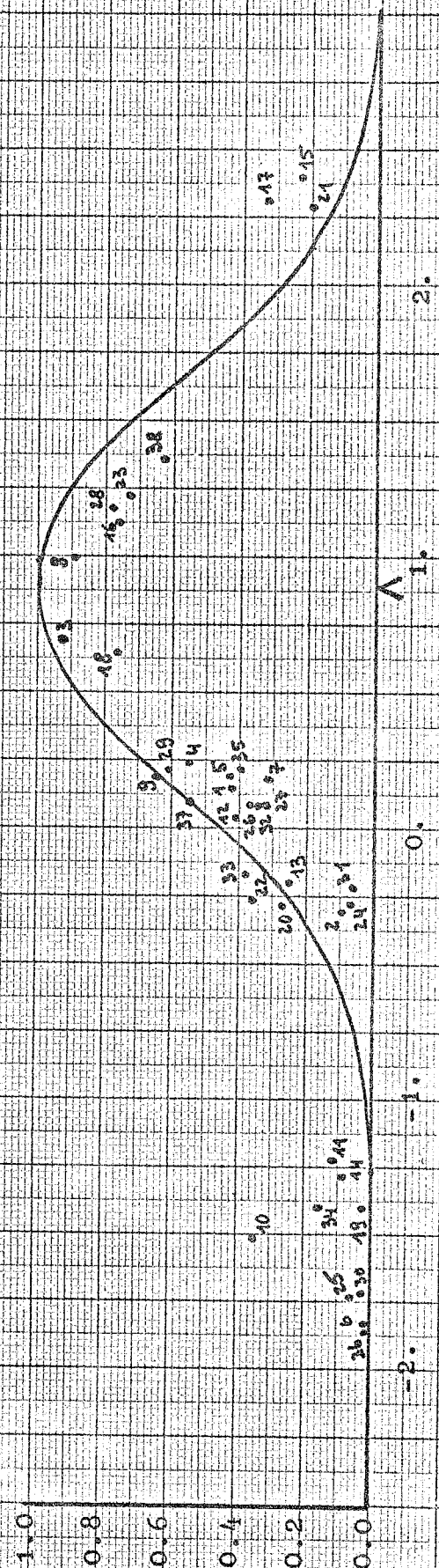
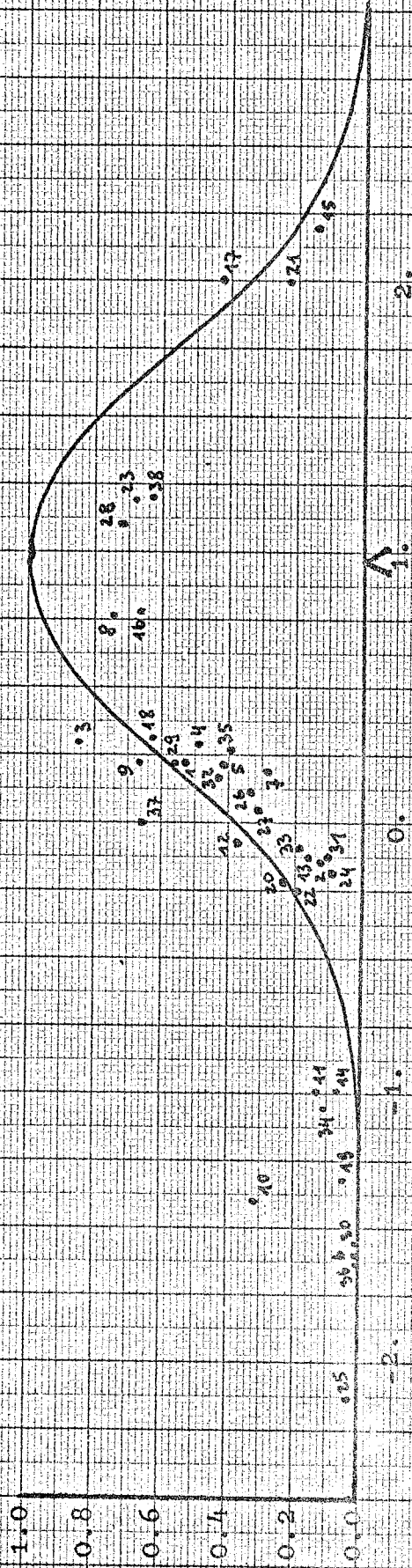
Zwischen den Wahrnehmungen von Schwester mit Berechtigungsschein und Stationsschwester besteht bezüglich Klarheit der Wahrnehmungen kein großer Unterschied (die mittleren absoluten Residuen zwischen beobachteter relativer Häufigkeit und theoretischer Wahrscheinlichkeit beträgt für die Schwester mit Berechtigungsschein 0.12, für die Stationsschwester 0.9). Wohl sind aber für einzelne Tätigkeiten Abweichungen festzustellen, die recht interessante Aufschlüsse über die zugrundeliegenden Einstellungen zu geben scheinen. Interessante Abweichungen sind für die Tätigkeiten 8, 15, 16, 17, 18, 21, 25 und 38 festzustellen. Wir können hier drei Kategorien von Abweichungen feststellen:

a) Die Tätigkeit 25 "Krankenzimmer aufräumen". Sie nimmt für die Schwester mit Berechtigungsschein eine viel tiefere Stellung auf der Ausbildungs/Prestigedimension ein als für die Stationschwester, in Anbetracht der "Niedrigkeit" der Tätigkeit ordnet sich die Schwester mit Berechtigungsschein diese Tätigkeit jedoch recht häufig zu ( $r_{4,45} = 0.23$ ). Als Erklärung ist naheliegend, daß die Schwester mit Berechtigungsschein zur Durchführung dieser Tätigkeit sehr häufig gezwungen ist, genau weiß, daß diese Tatsache unumgänglich ist und daher, um nicht eine unnötige intrapersonelle Dissonanz zu schaffen, sich diese Tätigkeit mehr zuordnet, als es ihrer Meinung entspricht.

b) Tätigkeiten, die sich die Schwester mit Berechtigungsschein häufiger zuordnet, als es das Modell vorsieht, die sie aber nicht durchführen darf (oder dürfte). Darunter fallen die Tätigkeiten: 15 "Intravenöse Injektionen verabreichen", 17 "Krankengeschichten ergänzen" und 21 "Infusionen geben". Durchschnittlich 1/10 der Schwestern mit Berechtigungsschein ordnen sich diese Tätigkeiten zu, jedoch nur ca. 1/30 der Stationsschwestern tun dasselbe. Auch haben diese Tätigkeiten für die Stationsschwester eine höhere Position auf der Ausbildungs/Prestigedimension.

Bei diesen Tätigkeiten handelt es sich um solche, die eigentlich dem Arzt vorbehalten sind (die Überwachung einer Infusion braucht natürlich nicht mehr durch einen Arzt zu geschehen). Diese deutliche Selbstüberschätzung der Schwester mit Berechtigungsschein wird sich aber vermutlich auch an der Praxis orientieren, daß infolge Personalmangels auch Schwestern diese Tätigkeiten durchführen, wobei es dann natürlich der Schwester mit Berechtigungsschein leichter fällt, sich zum Beispiel mit der Diplombierten Schwester zu identifizieren, die diese Tätigkeit sicher relativ häufig durchführt, als mit dem Arzt.

c) Eine Gruppe von Tätigkeiten mit relativ hohem Prestige- bzw. Verantwortungswert, die sich die Schwester mit Berechti-



gungsschein zuordnet, die ihr aber kaum "gegönnt" werden; darunter fallen die Tätigkeiten 8 "Suchtgifte abzählen", 16 "mit Angehörigen des Patienten reden", 18 "Patienten psychische Hilfe geben" und 38 "Kontakt mit der Spitalleitung pflegen".

Tätigkeit 8 ist eine Tätigkeit, die zwar keine große Ausbildung erfordert, aber durch die Verantwortung, die mit der Hütung der gefährlichen Medikamente verbunden ist, fallen sie in die "Schlüsselgewalt" höherer Rollen. Man ordnet diese Tätigkeit also nur Personen zu, die dem in sie gesetztem Vertrauen durch einige Jahre entsprochen haben.

Tätigkeiten 16 und 18 erfordern natürlich eine sehr hohe Ausbildung, wenngleich diese natürlich nicht unmittelbar medizinischen Charakter hat. Die Schwester mit Berechtigungsschein sieht jedoch die Schwierigkeiten, die mit der Bewältigung dieser verantwortungsvollen Tätigkeiten verbunden ist, wahrscheinlich nicht und glaubt, mit ihrem "gesunden Menschenverstand" den Aufgaben gewachsen zu sein. Sie ist freilich, daß diese Schwester einen ebensogroßen Kontakt mit den Patienten und deren Angehörigen hat wie beispielsweise die Diplomierte Schwester, und daher diese Tätigkeit wahrscheinlich eher häufig durchführt.

Abbildung 4 beinhaltet diesmal die Charakteristik der Stationschwester, gesehen von der Schwester mit Berechtigungsschein und von ihr selbst. Auch hier sind keine großen Unterschiede bezüglich der Klarheit der Wahrnehmungen der beiden Gruppen zu bemerken (die mittleren absoluten Residuen betragen für die Schwester mit Berechtigungsschein 0.129, für die Stationschwester 0.125). Allerdings gibt es doch einige Tätigkeiten, die sehr nahe den Rollenparametern der Stationsschwester liegen, wie etwa Tätigkeit 3 (ärztliche Verordnungen aufnehmen) oder 8 (Suchtgifte abzählen), 28 (bei der Verwaltung mithelfen), 16 (mit Angehörigen der Patienten reden) etc.

Auch hier wieder einige auffällige Beobachtungen:



Tätigkeit 10 "Wäsche zählen" fällt vollständig aus dem Rahmen. Es handelt sich hier eindeutig um eine Tätigkeit, die die Modellannahmen nicht erfüllt, d.h. die Zuordnungswahrscheinlichkeit orientiert sich nicht ausschließlich an einer Ausbildungs/Prestigedimension. Die Tätigkeit erfordert sicher keine besondere Ausbildung, was sich richtigerweise durch ihren Parameter ausdrückt, fällt aber in die Kategorie derjenigen Tätigkeiten, die nicht in eindeutiger Weise einer bestimmten Rolle zugeordnet sind.

Tätigkeit 7 "Blutdruck messen" und Tätigkeit 37 "Telephon bedienen" fallen ebenfalls etwas aus dem Rahmen. Tätigkeit 7 wird der Stationsschwester sowohl von der Schwester mit Berechtigungsschein als auch von ihr selbst weniger häufig zugeordnet, als es das Modell erwarten läßt, Tätigkeit 37 wird der Stationsschwester von der Schwester mit Berechtigungsschein zu häufig zugeordnet. Die beiden Tätigkeiten 7 und 37 erfüllen das Modell beide nicht, was aber bei einer Analyse der Tätigkeitscharakteristiken klarer zum Vorschein kommt (siehe S. 87 und Abbildung 7).

Die Gruppe der Tätigkeiten 15, 17 und 21, nämlich "Intravenöse Injektionen verabreichen", "Krankengeschichten ergänzen" und "Infusionen geben", zeigen auch hier Abweichungen. Für die Stationsschwester rangieren diese Tätigkeiten allgemein höher als für die Schwester mit Berechtigungsschein. Dadurch aber, daß die relative Häufigkeit, mit der diese Tätigkeiten der Stationsschwester zugeordnet werden, bei Selbstdeutung und Fremddeutung etwa gleich sind, ergibt sich für die Selbstdeutung der Stationsschwester eine geringere Güte der Anpassung. Sie ordnet sich die Tätigkeiten häufiger zu als sie dürfte.

Bemerkenswert sind auch die mit den Tätigkeiten 3 "Ärztliche Verordnungen aufnehmen", 8 "Suchtgifte zählen" und 16 "mit Angehörigen des Patienten reden", verbundenen Abweichungen zwischen der Rollenselbstdeutung und der Rollenfremddeutung: es handelt sich hier um Tätigkeiten, die, wie bereits besprochen, einen hohen Prestigewert haben, mit dem jedoch nicht unmittelbar einsichtig auch ein hoher Ausbildungs- und Verant-

wortungswert verbunden ist. Die Schwester mit Berechtigungsschein unterschätzt diese Tatsache; da sie selbst diese Tätigkeiten gerne durchführen möchte, ordnet sie ihnen geringere Werte auf der latenten Dimension zu, um somit eher Zugang zu ihrer Durchführung zu erlangen, während von der Stationsschwester aus gesehen diese Tätigkeiten eine viel plausiblere Stellung einnehmen.

Wenden wir uns der Analyse der Tätigkeitsparameter zu. Die Parameterwerte (siehe Tabelle 2) zeigen einen sehr hohen Übereinstimmungsgrad. Etwas anschaulicher jedoch ist Abbildung 5: hier zeigt sich, daß die Rangreihe der Tätigkeitsparameter durchaus der Intuition entspricht. Die Rangplätze sind, von den verschiedenen Rollen aus gesehen, ebenfalls sehr homogen. Eine eindeutige Ausnahme stellt die Tätigkeit "Telephon bedienen" dar. Sie nimmt in den verschiedenen Gruppen folgende Rangplätze ein: 30, 17, 28, 28, 17, 28, 18 und 17. Daß diese Tätigkeit keine sonderliche Ausbildung erfordert, ist klar. Das macht auch das unsystematische Verhalten des Parameters plausibel, denn die Modellvoraussetzung, daß sich Rolle und Tätigkeit auf dem Kontinuum Ausbildung/Prestige anordnen lassen, ist nicht erfüllt. Eine kurzer Blick auf die Charakteristik dieser Tätigkeit (siehe Abbildung 7) zeigt auch, warum diese Tätigkeit unsystematisches Verhalten zeigt: ihre "empirische Charakteristik" ist viel flacher als die theoretische Charakteristik. Da diese Tätigkeit völlig unabhängig von der Ausbildungs/Prestigedimension ist, und in der Praxis einfach derjenige zum Telephon geht, der diesem am nächsten steht, orientieren sich die Zuordnungen am ehesten an der Tatsache, welche Rolle am ehesten die Chance hat, dem Telephon am nächsten zu stehen. Das sind zuallererst die Diplomierte Schwester und die Schwester mit Berechtigungsschein durch ihre große Zahl, dann auch die Stationsschwester, die sehr häufig im Schwesternzimmer Dienst hat und sich daher in Reichweite des Apparates befindet. Es handelt sich also eindeutig um eine Tätigkeit, die die Annahmen des Modells nicht erfüllt.

Maß für die globale Übereinstimmung der Tätigkeitsparameter sei der mittlere Rangkorrelationskoeffizient  $\bar{R}$

$$(66) \quad \bar{R} = \frac{kW - 1}{k - 1}$$

wobei

$$(67) \quad W = \frac{12 \left( \sum s_i^2 - \frac{(\sum s_i)^2}{n} \right)}{k^2 (n^3 - n)}$$

$k$  ... Zahl der Stichproben

$n$  ... Zahl der Parameter

$s_i$  ... Summe der Rangplätze des  $i$ -ten Parameters innerhalb jeder Stichprobe

Der Konkordanzkoeffizient  $W$  ist ein Verhältnis von Abweichungsquadratsummen. In Anlehnung an SEBER (1966) schließen wir daraus, daß  $1/W$  annähernd  $F$ -verteilt ist mit  $(n-1, n-1)$  Freiheitsgraden. Ist  $1/W$  größer als  $F_{99}(n-1, n-1)$ , so ist die Übereinstimmung der Parameter als schlecht anzusehen.

$W$  strebt gegen 0.0, wenn alle Zeilensummen der Rangplätze gleich groß sind, also wenn die Rangplätze sich zufällig verteilen, gegen 1.0, wenn alle Rangreihen identisch sind.

In unserem Fall erreicht der Konkordanzkoeffizient einen Wert von  $W = 0.985$ ; das ergibt eine mittlere Rangkorrelation  $\bar{R} = 0.983$ . Diese Werte sprechen für eine sehr gute Übereinstimmung der Parameterschätzungen der verschiedenen Stichproben.  $1/W = 1.015$  ist wesentlich geringer als  $F_{99}(37, 37) = 2.15$  und  $F_{95}(37, 37) = 1.72$ .  $1/W$  ist also nicht signifikant; die Hypothese, daß alle Parameterschätzungen gleich sind, kann beibehalten werden.

Zur mittleren Rangkorrelation als Mittel zur Feststellung der Homogenität wurde aus zwei Gründen gegriffen:



TABELLE

## TÄTIGKEITSPARAMETER VON ROLLE

|                                | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. MEDIKAMENIE VERABREICHEN    | .02   | .23   | .16   | .17   | .14   | .17   | .19   | .09   | .15   |
| 2. PATIENTEN WASCHEN           | -.93  | -.24  | -1.03 | -.72  | -.36  | -.91  | -.39  | -.31  | -.98  |
| 3. AERZTL. VERORDN. AUFNEHMEN  | .66   | .27   | .59   | .61   | .69   | .69   | .67   | .63   | .66   |
| 4. SUBKUTANE INJEKTIONEN       | .28   | .24   | .24   | .25   | .23   | .26   | .31   | .27   | .27   |
| 5. WEIBL. PAT. KATHETERIS.     | .24   | .22   | .21   | .20   | .20   | .25   | .31   | .30   | .25   |
| 6. NACHTKAESTCHEN PUTZEN       | -1.80 | -1.68 | -1.86 | -1.81 | -1.82 | -1.84 | -1.80 | -2.04 | -1.85 |
| 7. BLUTDRUCK MESSEN            | .26   | .18   | .18   | .19   | .17   | .24   | .22   | .28   | .22   |
| 8. SUCHTGIFTE ABZAEHLEN        | .78   | .78   | .77   | .78   | 1.02  | .87   | 1.05  | .82   | .79   |
| 9. RAPPORT SCHREIBEN           | .20   | .19   | .18   | .15   | .18   | .24   | .25   | .20   | .20   |
| 10. WAESCHE ZAEHLEN            | -1.69 | -1.41 | -1.63 | -1.54 | -1.51 | -1.57 | -1.53 | -1.66 | -1.59 |
| 11. LEIBSCHUESSEL REICHEN      | -1.01 | -.97  | -1.07 | -1.04 | -1.29 | -.92  | -1.02 | -1.07 | -1.02 |
| 12. TEMP., PULS, ATMUNG KONTR. | .04   | .08   | .08   | .07   | .06   | .02   | .07   | .06   | .07   |
| 13. EINLAEUFE MACHEN           | -.15  | -.13  | -.21  | -.21  | -.23  | -.21  | -.21  | -.19  | -.19  |
| 14. BETTWAESCHE WECHSELN       | -1.05 | -.99  | -1.10 | -1.06 | -1.31 | -1.36 | -1.10 | -1.09 | -1.07 |
| 15. INTRAVENOESE INJEKT.       | 2.27  | 2.22  | 2.38  | 2.35  | 2.44  | 2.34  | 2.32  | 2.36  | 2.34  |
| 16. MIT ANGEHOERIGEN RELEN     | 1.22  | .80   | 1.23  | .82   | 1.19  | .92   | 1.22  | 1.27  | 1.21  |
| 17. KRANKENGESCH. ERGAENZEN    | 2.04  | 2.07  | 2.34  | 2.33  | 2.39  | 2.26  | 2.29  | 2.43  | 2.26  |
| 18. PAT. PSYCH. HILFE GEBEN    | .22   | .27   | .58   | .58   | .65   | .61   | .31   | .76   | .63   |
| 19. BETTEN FRISCH BEZIEHEN     | -1.70 | -1.39 | -1.27 | -1.47 | -1.47 | -1.63 | -1.54 | -1.63 | -1.55 |
| 20. NACHSEHEN, WENN GELAEUTET  | -.15  | -.22  | -.29  | -.32  | -.30  | -.27  | -.31  | -.26  | -.26  |
| 21. INFUSIONEN GEBEN           | 2.10  | 2.09  | 2.28  | 2.27  | 2.36  | 2.31  | 2.26  | 2.32  | 2.25  |
| 22. ESSEN VERABREICHEN         | -.25  | -.25  | -.31  | -.29  | -.29  | -.24  | -.25  | -.35  | -.27  |
| 23. DIENST-U. URLAUBSEINTEIL.  | 1.22  | 1.20  | 1.24  | 1.20  | 1.25  | 1.29  | 1.30  | 1.39  | 1.26  |
| 24. NACHTWAESCHE WECHSELN      | -.19  | -.21  | -.28  | -.32  | -.32  | -.26  | -.35  | -.28  | -.27  |
| 25. KRANKENZIMMER AUFRAEUMEN   | -1.74 | -2.19 | -1.81 | -1.75 | -1.73 | -1.81 | -1.81 | -2.48 | -1.79 |
| 26. AUF OPERATION VORBEREIT.   | .16   | .13   | .12   | .13   | .09   | .15   | .11   | .09   | .13   |
| 27. GEFAEHRDETE PAT. BEAUFS.   | .04   | .07   | .08   | .12   | .07   | .14   | .14   | .13   | .11   |
| 28. BEI VERWALT. MITWIRKEN     | 1.19  | 1.18  | 1.23  | 1.20  | 1.20  | .94   | 1.25  | 1.21  | 1.20  |
| 29. MED. U. INJ. VORBEREITEN   | .23   | .22   | .23   | .23   | .23   | .27   | .26   | .25   | .25   |
| 30. BOTENGANGGE MACHEN         | -1.72 | -1.56 | -1.71 | -1.69 | -1.71 | -1.67 | -1.82 | -1.78 | -1.72 |
| 31. SIUZWACHE HALTEN           | -.07  | -.11  | -.18  | -.17  | -.20  | -.14  | -.23  | -.16  | -.15  |
| 32. SAUERSTOFF GEBEN           | .20   | .18   | .08   | .09   | .06   | .10   | .13   | .07   | .12   |
| 33. EXITUS RICHTEN             | -.13  | -.08  | -.16  | -.13  | -.19  | -.13  | -.25  | -.27  | -.16  |
| 34. ESSEN BRINGEN              | -1.01 | -1.03 | -1.14 | -1.10 | -1.42 | -1.34 | -1.45 | -1.13 | -1.10 |
| 35. INTRAMUSKUL. INJEKTIONEN   | .28   | .24   | .21   | .22   | .19   | .24   | .23   | .26   | .24   |
| 36. BETTEN PUTZEN              | -1.89 | -1.65 | -1.84 | -1.80 | -1.64 | -1.39 | -1.79 | -2.01 | -1.95 |
| 37. TELEPHON BEDIENEN          | .71   | .00   | .48   | .47   | .06   | .51   | .09   | .02   | .06   |
| 38. KONIAKT MIT SPITALSLEIT.   | 1.26  | 1.26  | 1.33  | 1.31  | 1.36  | 1.36  | 1.36  | 1.47  | 1.34  |

Legende siehe Tabelle 1

RANGREIHE DER TÄTIGKEITSPARAMETER IN DER  
STICHPROBE DER DIPLOMIERTEN SCHWESTERN

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| NACHTKAESTCHEN PUTZEN      | ( 2, 2, 1, 1, 2, 2, 3, 2)        |
| BETTEN PUTZEN              | ( 1, 3, 2, 2, 1, 1, 4, 3)        |
| KRANKENZIMMER AUFRAEUMEN   | ( 3, 1, 3, 3, 3, 3, 2, 1)        |
| BOTENGAENGE MACHEN         | ( 4, 4, 4, 4, 4, 4, 1, 4)        |
| WAESCHE ZAEHLEN            | ( 6, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 5)        |
| BETTEN FRISCH BEZIEHEN     | ( 5, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 6)        |
| ESSEN BRINGEN              | ( 8, 7, 7, 7, 7, 8, 7, 7)        |
| BETTWAESCHE WECHSELN       | ( 7, 8, 8, 8, 8, 7, 8, 8)        |
| LEIBSCHUESSEL REICHEN      | ( 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9)        |
| PATIENTEN WASCHEN          | (10, 11, 10, 10, 10, 10, 10, 11) |
| ESSEN VERABREICHEN         | (11, 10, 11, 13, 13, 13, 14, 10) |
| NACHSEHEN, WENN GELAEUTET  | (14, 12, 12, 12, 12, 11, 12, 14) |
| NACHTWAESCHE WECHSELN      | (12, 13, 13, 11, 11, 12, 11, 12) |
| EINLAEUFE MACHEN           | (13, 14, 14, 14, 14, 14, 16, 15) |
| SITZWACHE HALTEN           | (16, 15, 15, 16, 15, 15, 15, 16) |
| EXITUS RICHTEN             | (15, 16, 16, 15, 16, 16, 13, 13) |
| GEFAEHRDETE PAT. BEAUF.    | (19, 18, 17, 19, 20, 19, 21, 22) |
| TEMP., PULS, ATMUNG KONTR. | (18, 19, 18, 17, 18, 17, 17, 18) |
| SAUERSTOFF GEBEN           | (22, 22, 19, 18, 19, 18, 20, 19) |
| AUF OPERATION VORBEREIT.   | (20, 20, 20, 20, 21, 20, 19, 20) |
| MEDIKAMENTE VERABREICHEN   | (17, 26, 21, 22, 22, 21, 22, 21) |
| RAPPORT SCHREIBEN          | (21, 23, 22, 21, 24, 22, 25, 23) |
| BLUTDRUCK MESSEN           | (26, 21, 23, 23, 23, 24, 23, 27) |
| WEIBL. PAT. KATHETHERIS.   | (25, 24, 24, 24, 26, 25, 27, 28) |
| INTRAMUSKUL. INJEKTIONEN   | (27, 27, 25, 25, 25, 23, 24, 25) |
| MED. U. INJ. VORBEREITEN   | (24, 25, 26, 26, 27, 27, 26, 24) |
| SUBKUTANE INJEKTIONEN      | (28, 28, 27, 27, 28, 26, 28, 26) |
| TELEPHON BEDIENEN          | (30, 17, 28, 28, 17, 28, 18, 17) |
| PAT. PSYCH. HILFE GEBEN    | (23, 30, 29, 29, 29, 29, 29, 30) |
| AERZTL. VERORDN. AUFNEHMEN | (29, 29, 30, 30, 30, 30, 30, 29) |
| SUCHTGIFTE ABZAEHLEN       | (31, 31, 31, 31, 31, 31, 31, 31) |
| BEI VERWALT. MITWIRKEN     | (32, 33, 32, 33, 33, 33, 33, 32) |
| MIT ANGEHOERIGEN REDEN     | (33, 32, 33, 32, 32, 32, 32, 33) |
| DIENTST-U. URLAUBSEINTEIL. | (34, 34, 34, 34, 34, 34, 34, 34) |
| KONTAKT MIT SPITALSLEIT.   | (35, 35, 35, 35, 35, 35, 35, 35) |
| INFUSIONEN GEBEN           | (37, 37, 36, 36, 36, 37, 36, 36) |
| KRANKENGESCH. ERGAENZEN    | (36, 36, 37, 37, 37, 36, 37, 38) |
| INTRAVENOESE INJEKT.       | (38, 38, 38, 38, 38, 38, 38, 37) |

Die Zahlen in Klammern bezeichnen den Rangplatz der jeweiligen Tätigkeit in den verschiedenen Stichproben der Rollensender in folgender Reihenfolge: Schwesternschülerin, Schwester mit Berechtigungsschein, Diplomierte Schwester, Stationsschwestervertretung, Stationsschwester, Lehrschwester, Oberschwester, Oberin.

1) Ein mehrdimensionaler Chi-Quadrat Test, ähnlich wie (56) ist schwer abzuleiten. Er stößt vor allem auf die Schwierigkeit der Bestimmung der Freiheitsgrade der theoretischen Verteilung. Es können daher mit (56) höchstens paarweise Vergleiche der Rollen- bzw. Tätigkeitsparameter durchgeführt werden.

2) Diese paarweisen Signifikanztests haben sich jedoch als nicht sehr informativ erwiesen.

Für die Rollenparameter ( $df = 7$ ) wurden paarweise nur die Abweichungen zwischen den Stichproben Schwester mit Berechtigungsschein, Diplomierte Schwester und Stationsschwester signifikant, das sind diejenigen Stichproben, in denen die Varianzen der Parameter infolge der Größe der Stichprobe klein sind. Die Abweichungen dieser Stichproben von allem übrigen sind nicht signifikant.

Für die Tätigkeitsparameter ( $df = 37$ ) werden hingegen die paarweisen Abweichungen zwischen fast allen Gruppen, bei den die Tätigkeit "Telephon bedienen" ungleiche (einmal um den 17., einmal um den 30.) Rangplätze einnimmt, signifikant. Die übrigen signifikanten Abweichungen können ebenfalls durch die den Parameterschätzungen zugrundeliegenden Stichprobengrößen erklärt werden.

Der Schluß, der daraus gezogen werden kann, ist lediglich, daß die Tätigkeit "Telephon bedienen" die Modellannahmen ganz sicher nicht erfüllt.

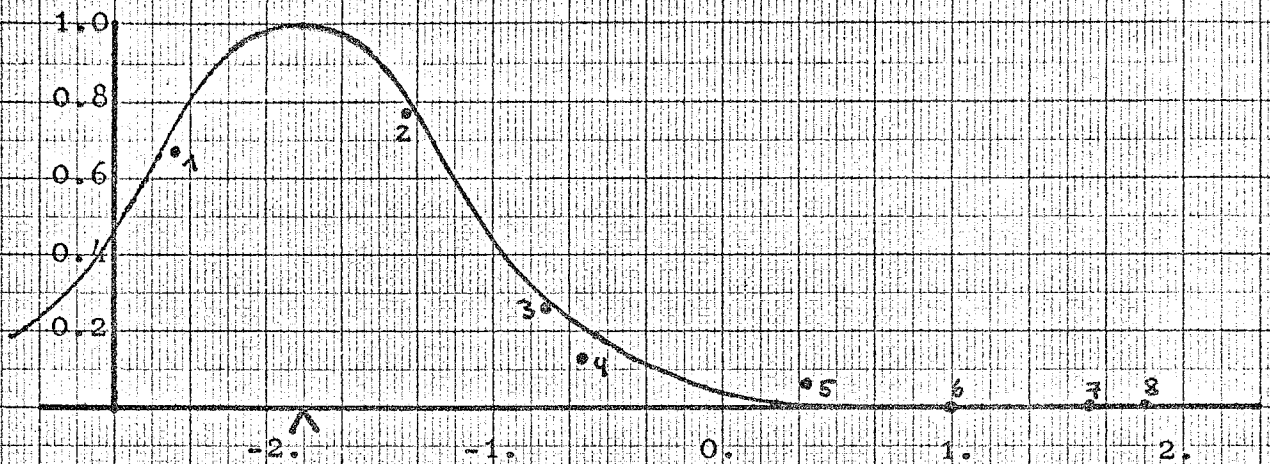
Die größere Häufigkeit der Signifikanzen bei Abweichungen der Tätigkeitsparameter ist erklärlich aus den auftretenden Inversionen der Reihenfolge der Tätigkeitsparameter. Daraus auf eine größere Inhomogenität der Tätigkeitsparameter zu schließen, ist aber außerdem aus theoretischen Gründen nicht zulässig; denn die Schätzung der Parameter ist nicht "spezifisch objektiv" (RASCH, 1960), oder, anders ausgedrückt, die Schätzung der Tätigkeitsparameter ist nicht unabhängig von der Schätzung der Rollenparameter. Die Schätzung erfolgte ja mit

einem von FISCHER (1970) als "Methode der totalen Wahrscheinlichkeit" bezeichneten Verfahren, bei dem alle Modellparameter simultan in die Schätzfunktion (Maximum-Likelihood-Funktion) eingehen, und daher nicht unabhängig voneinander sind.

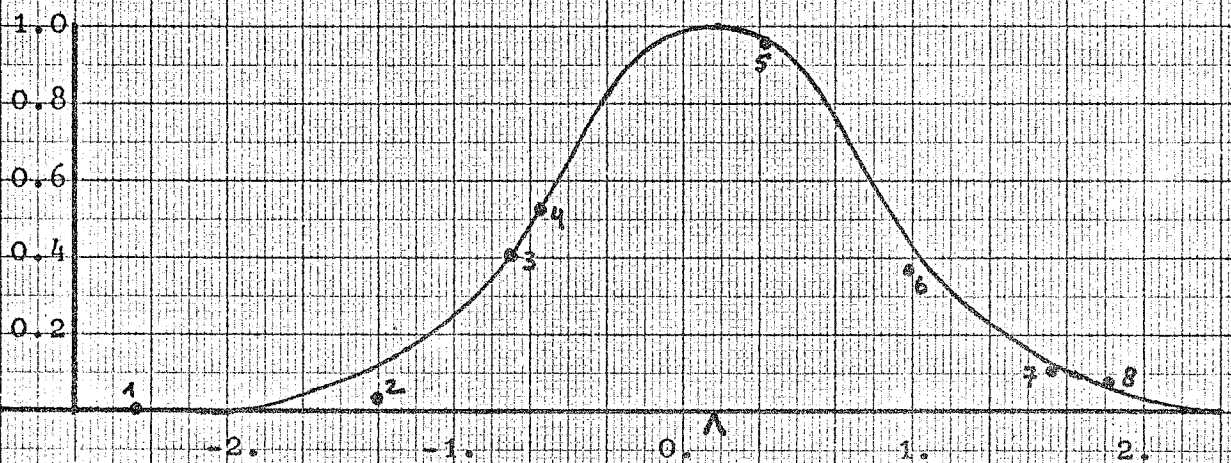
Der enge Zusammenhang zwischen der Größe der Standardabweichungen ( (36) und (48) ) der Parameter, der Größe der Stichprobe, mit der die Parameter geschätzt werden, und dem Abstand des Parameters vom Mittelwert (Zentroid) der anderen Parametermenge (T für R und R für T) geht aus Abbildung 8 hervor. Da die Größe der Standardabweichung genau umgekehrt proportional zur Größe der Stichprobe ist, hat bei kleiner Stichprobe der Abstand vom Zentroid der Parameter größeren Einfluß auf die Größe der Standardabweichung als bei größerer Stichprobe. Ab einer Stichprobengröße von  $N = 200$  erscheint die Standardabweichung der Schätzungen befriedigend klein. Dadurch ergeben sich aber, wenn Parameter zweier Populationen mit Stichprobengrößen über  $N = 200$  verglichen werden, auch bei sehr kleinen Abweichungen Signifikanzen.

Diese Tatsache läßt Zweifel an der Brauchbarkeit von Modelltests auf Chi-Quadrat-Basis, wie etwa (56), aufkommen; vollkommene Übereinstimmung der Parameter ist in der Empirie ja nie zu erwarten; wenn man daher nur die Stichprobe groß genug zu wählen braucht, um das Modell "verwerfen" zu müssen, so erscheint die Notwendigkeit der Verwerfung des Modells als zuwenig informationshältig. Wir sollten Aussagen über die Güte der Vorhersagen treffen, denn daß wir durch Modellannahmen Vereinfachungen machen, oder unsere Modellannahmen nicht für alle Rollen oder Tätigkeiten gleich gut erfüllt sind, war uns ja von Anfang an klar.

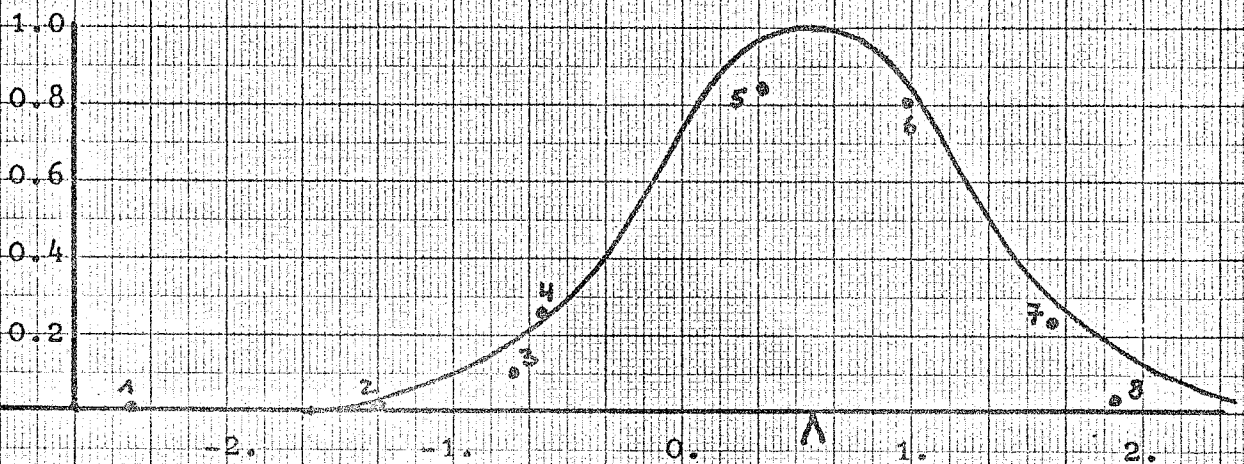
Wir können uns die Güte der Vorhersagen der Zuordnungen von Tätigkeiten zu Rollen an einigen Beispielen graphisch veranschaulichen. Abbildung 6 zeigt beispielhaft die Charakteristiken dreier Tätigkeiten, die das Modell gut erfüllen, nämlich die Tätigkeiten 1 "Medikamente oral verabreichen", 3 "ärzt-



"Betten putzen"  $T(36) = -1.843$



"Medikamente oral verabreichen"  $T(1) = 0.158$



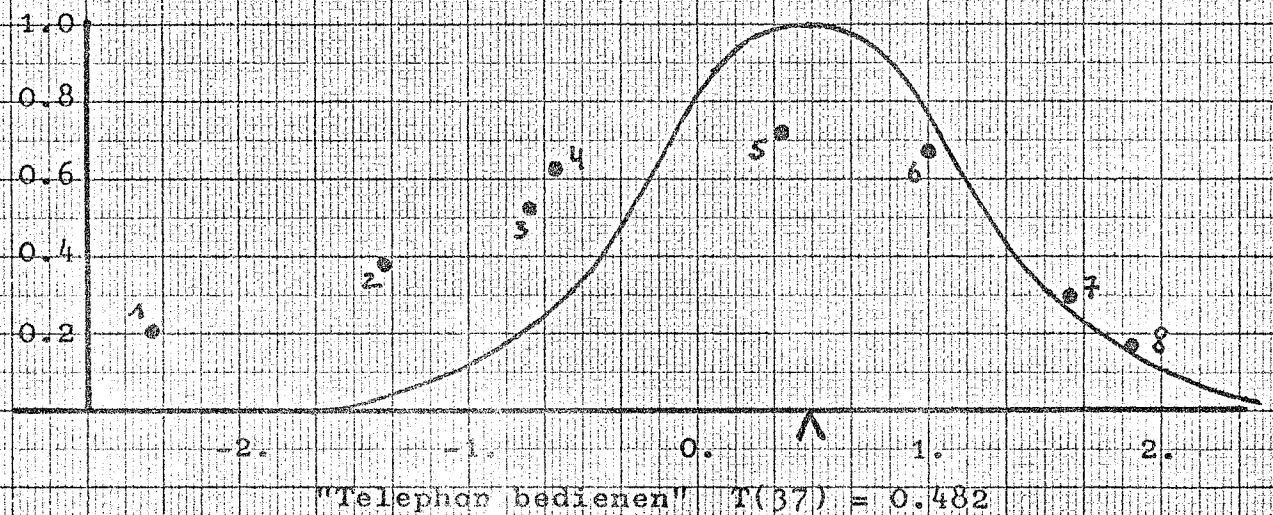
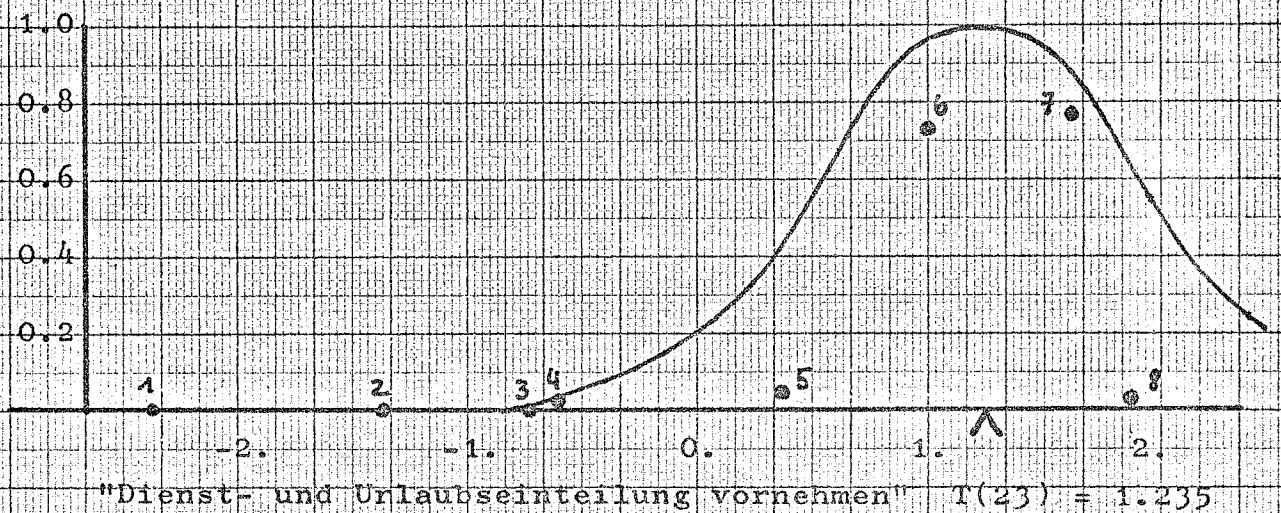
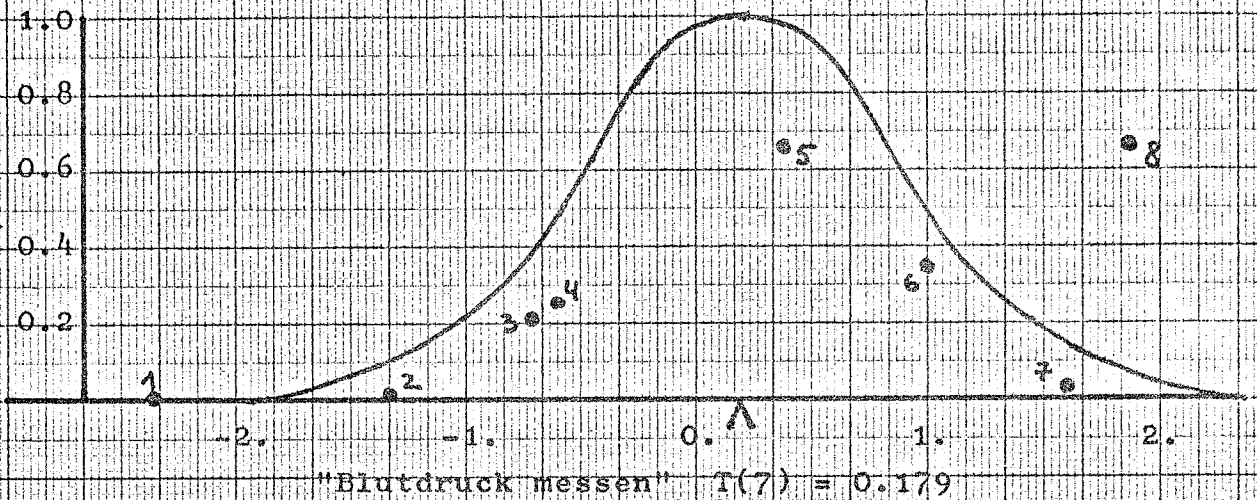
"Ärztliche Verordnungen aufnehmen"  $T(3) = 0.590$

Charakteristiken und beobachtete relative Häufigkeiten der Zuordnung von Tätigkeiten, die das Modell gut erfüllen.

Stichprobe: Diplomierte Krankenschwestern (N=2135)



ABBILDUNG 7



Charakteristiken und beobachtete relative Häufigkeiten der Zuordnung von Tätigkeiten, die das Modell nicht gut erfüllen.  
Stichprobe: Diplomierte Krankenschwestern (N=2135)

liche Verordnungen aufnehmen" und 36 "Betten putzen", wie sie von den Diplombierten Schwestern wahrgenommen werden. Die Abweichungen von Vorhersage und beobachteter relativer Häufigkeit sind durchwegs sehr gering (im Mittel um 0.05); eine ganze Reihe von Punkten liegt direkt auf der theoretischen Kurve. Diese Tätigkeiten erfüllen, was aus Abbildung 6 natürlich nicht hervorgeht, aber aus den Residuen zwischen Beobachtung und Vorhersage ersichtlich ist, auch für die anderen Rollensender das Modell sehr gut.

Anders in Abbildung 7. Hier werden die empirischen relativen Häufigkeiten der Zuordnung von Tätigkeiten, die durchwegs die Modellannahmen schlecht erfüllen, mit den theoretischen Vorhersagen verglichen.

Den einfachsten Fall bildet Tätigkeit 37 "Telephon bedienen", die wir bereits als das Modell nicht erfüllend identifiziert haben. Hier sieht man nun eindeutig, worauf dies zurückzuführen ist: die "empirische Charakteristik" dieser Tätigkeit ist viel flacher als die theoretische; sie wird den Rollen 4 (Schwester mit Berechtigungsschein), 5 (Diplombierte Schwester) und 6 (Stationsschwester) fast gleich häufig zugeordnet. Die Tätigkeit erfüllt nicht die Voraussetzung, ausbildungs- und prestigemäßig einen bestimmten Platz auf einer Skala einzunehmen, an der sich die befragte Person bei ihren Rollenzuordnungen orientieren könnte. Die vielleicht trivialste Erklärung, daß diejenigen Personen zum Telephon gehen, die ihm physisch am nächsten sind, erscheint mir weiterhin als die plausibelste.

Wenngleich Tätigkeit 23 "Dienst- und Urlaubseinteilung vornehmen" von den Modellannahmen abweicht, so diesmal in einer eher erfreulichen Richtung: wir haben es hier mit einer Tätigkeit zu tun, deren "empirische Charakteristik" steiler ist, als die anderer Tätigkeiten; die Zuordnungen beschränken sich praktisch ausschließlich auf die Stationsschwester und die Oberschwester bzw. Oberin (Rollen 6 und 7). Die Zuordnungen weisen bei dieser Tätigkeit auf einen höheren Konsens hin; wenn es

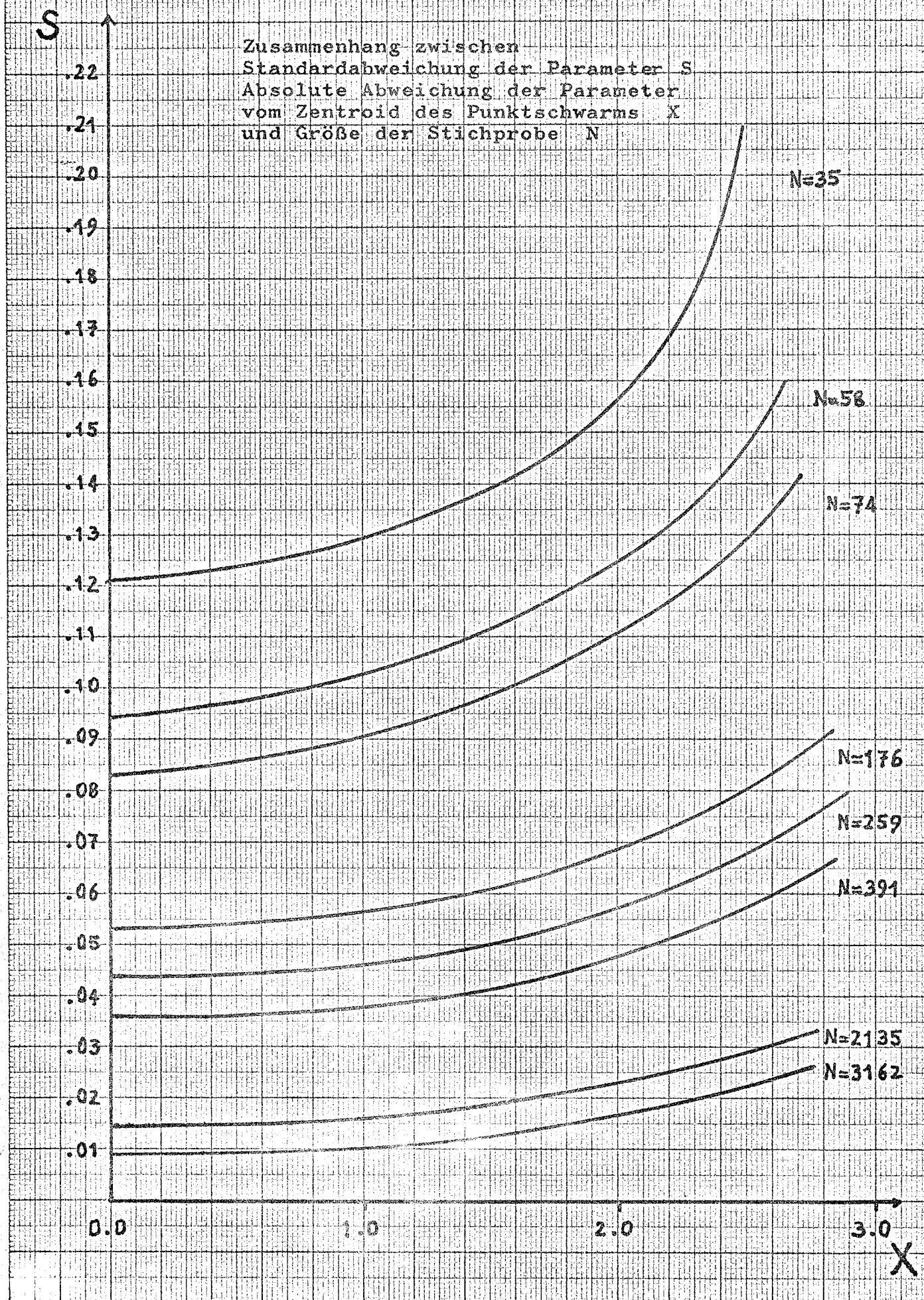
daher bei dieser Tätigkeit zu Konflikten kommt, so höchstens zwischen Stations- und Oberschwester, wenn diese untereinander keinen Konsens erzielen können. Ein Blick auf die relativen Häufigkeiten der Zuordnung belehrt uns, daß es zu solch einem Konflikt wahrscheinlich tatsächlich kommt:

|                   |                    | Rollenempfänger    |                |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|
|                   |                    | Stations-<br>schw. | Ober-<br>schw. |
| Rollen-<br>sender | Stations-<br>schw. | 0.724              | 0.816          |
|                   | Ober-<br>schw.     | 0.595              | 0.946          |

Die Stationsschwestern weisen sich diese "Prestigetätigkeit" sehr viel häufiger zu, als sie ihr von der Oberschwester zugestanden wird. Während für die Oberschwester diese Tätigkeit eindeutig in ihren Bereich fällt, möchte die Stationsschwester sie jedoch gerne zwischen sich und der Oberschwester geteilt sehen.

Am wenigsten leicht interpretierbar scheinen die Abweichungen bei Tätigkeit 7 "Blutdruck messen" zu sein. Ich glaube jedoch, daß man hier von einem "zweigipfligen" Item sprechen kann, denn wir haben zwei Spitzen der empirischen Verteilung der Zuordnungen, nämlich bei den Diplomierten Schwestern und beim Arzt. Den beiden Rollen Stations- und Oberschwester, die ja eher mit Verwaltungsangelegenheiten befaßt sind, wird diese Tätigkeit weniger zugeordnet. Wir haben es bei dieser "medizinischen Tätigkeit" aber wahrscheinlich eher mit einem Bruch der Modellvoraussetzungen durch die Diplomierten Schwestern zu tun: sie wird, wie häufig bei Personalmangel, zu dieser Tätigkeit, die keine überaus große Ausbildung erfordert, herangezogen, obwohl sie eigentlich durch einen Arzt vorgenommen





werden sollte. Die hohe Zuordnung zur Diplombierten Schwester orientiert sich also an der Praxis.

Aus der relativ guten Anpassung selbst dieser am schlechtesten die Modellannahmen erfüllenden Tätigkeiten kann man ersehen, daß das Modell sehr gute Vorhersagen liefert.

#### 4.2. Ergebnisse des Skalierungsexperiments

Aus Rechenzeitgründen wurden nur die geschätzten Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Rollen, nicht aber die Ähnlichkeiten zwischen Tätigkeiten einer Multidimensionalen Skalierung unterzogen.

Die Berechnungen wurden jedoch sowohl für "arithmetische" (57) als auch "geometrische" (58) Ähnlichkeit zwischen den Rollen durchgeführt. Um die Ähnlichkeiten (57) und (58) auf die von der Multidimensionalen Skalierung verlangten Distanzen  $d_{ij}$  zu bringen, wurde folgende Transformation vorgenommen:

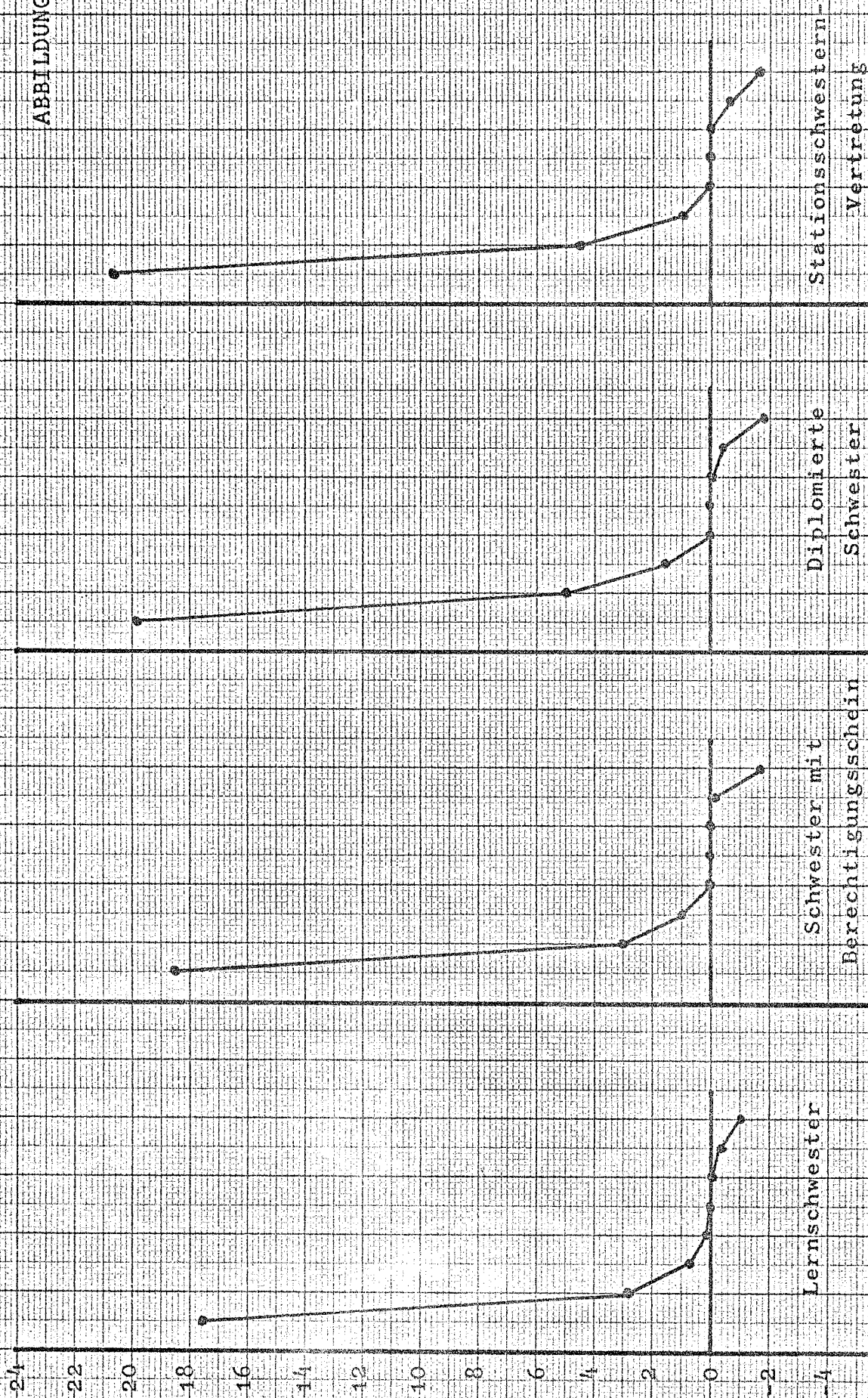
$$(68) \quad d_{ij} = -\log A_{ij} \quad \text{bzw.}$$

$$(69) \quad d_{ij}^* = -\log A_{ij}^*$$

wobei  $i$  und  $j$  die Indizes der  $i$ -ten und  $j$ -ten Rolle bezeichnen. Daß (68) und (69) die Distanzaxiome erfüllen, ist sofort einsichtig (LUCE). Die Berechnungen wurden mit dem von mir am Institut für Höhere Studien entwickelten Programm MLTSKA durchgeführt (siehe die am Institut für Höhere Studien aufliegende Programmbeschreibung vom 22.9.1971).

Es zeigte sich bei den Berechnungen, daß die Ergebnisse der Multidimensionalen Skalierung mit "geometrischen" Distanzen in fast linearer Beziehung zu den Ergebnissen mit "arithmetischen" Distanzen stehen. Distanzen, Eigenwerte, Faktorladungen unterscheiden sich näherungsweise nur durch einen

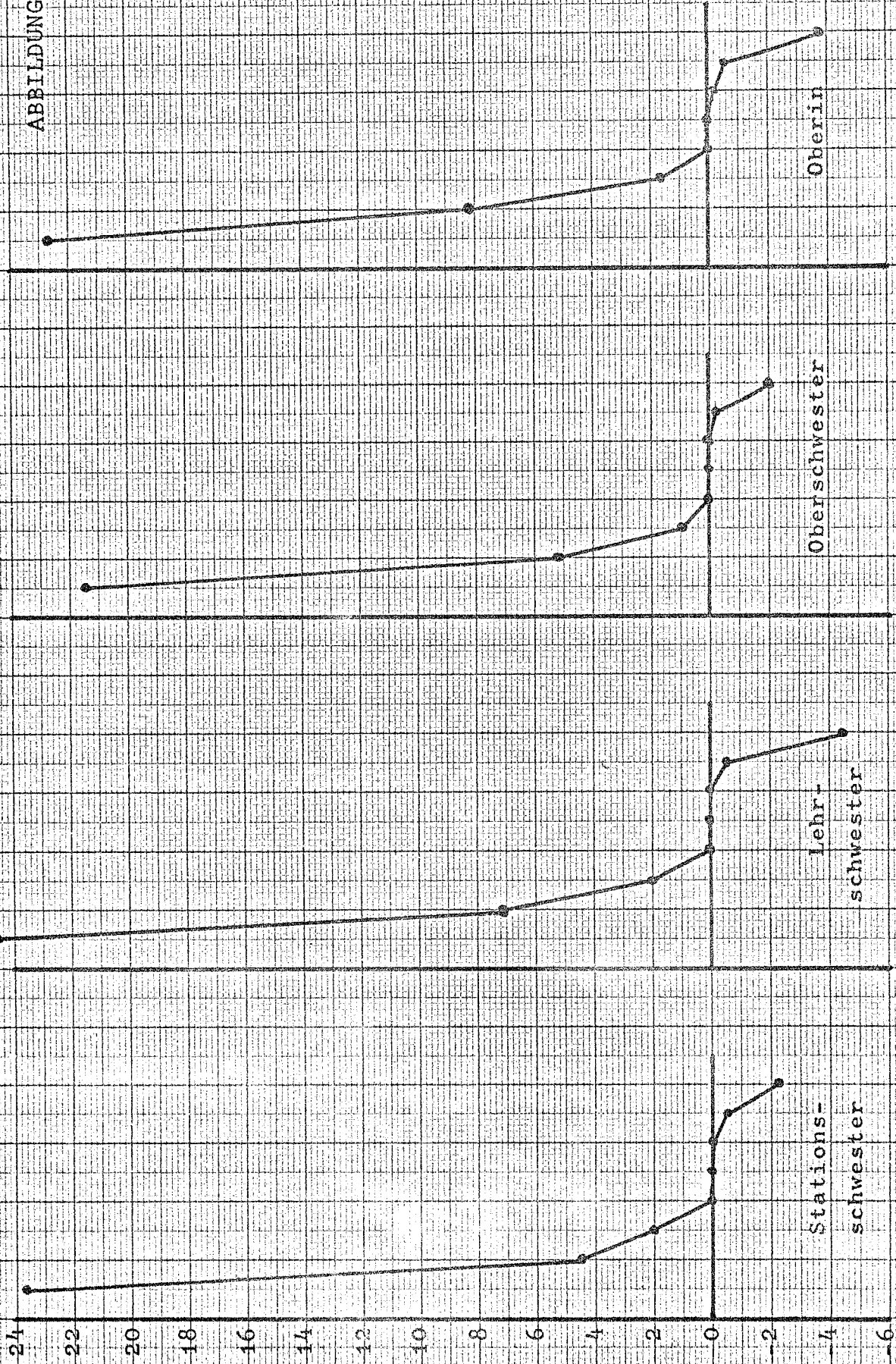
ABBILDUNG 9



Multidimensionale Skalierung der Rollen. Größe der 8 Eigenwerte in den verschiedenen Stichproben

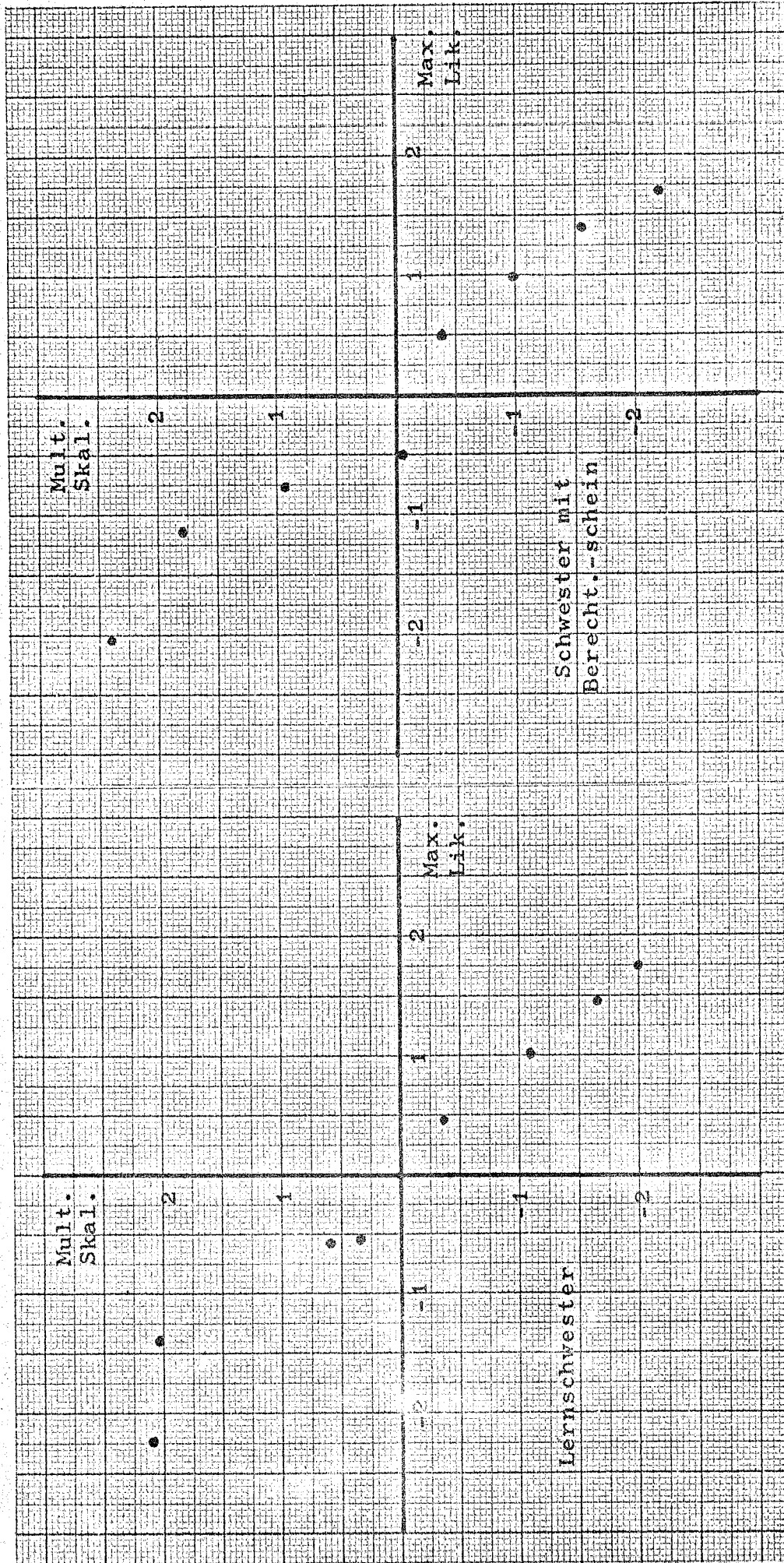


ABBILDUNG 9 (Fitz.)



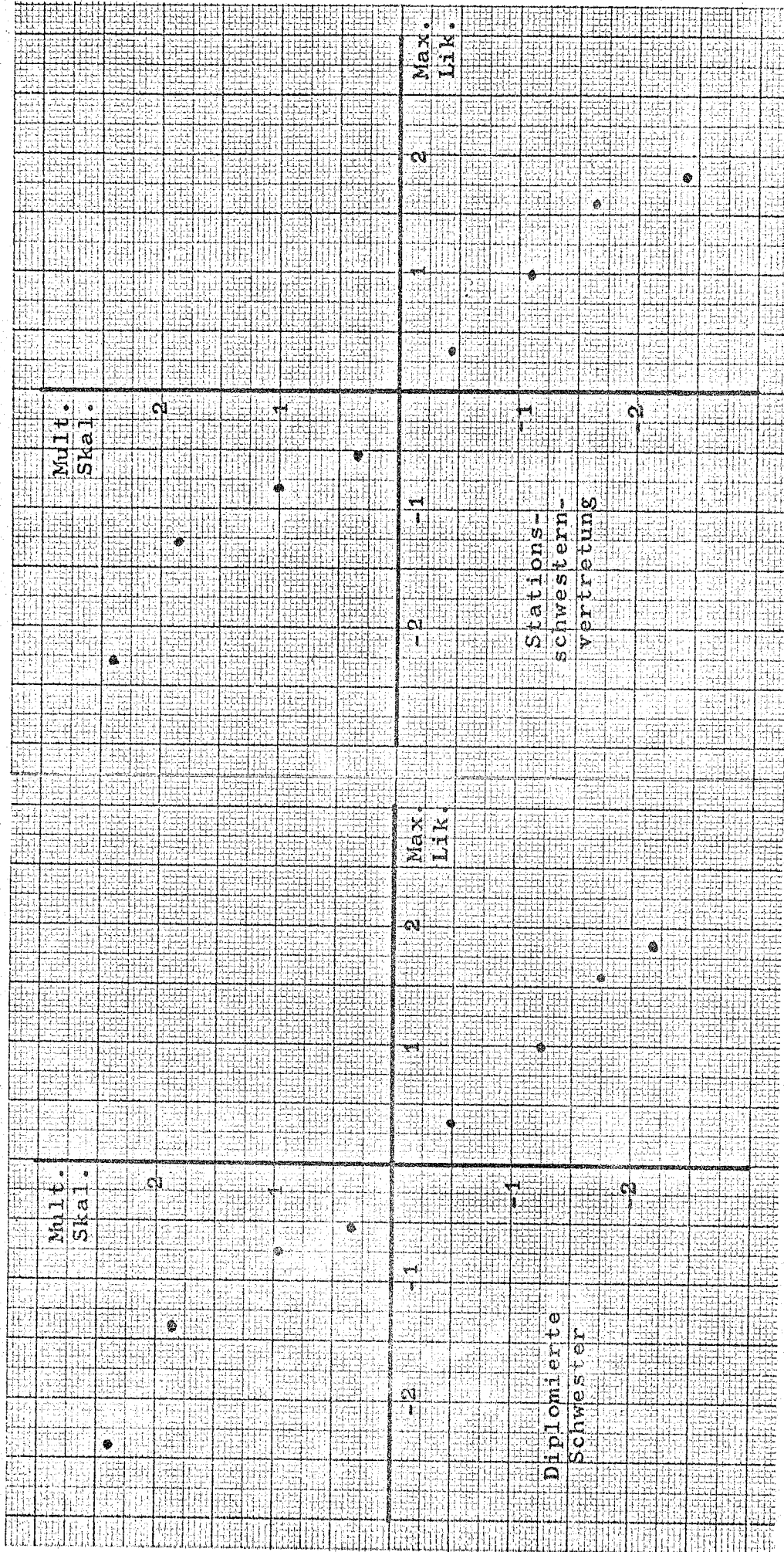
Multidimensionale Skalierung der Rollen. Größe der 8 Eigenwerte in den verschiedenen Stichproben

ABBILDUNG 10



Zusammenhang zwischen Rollenparametern des Multidimensionalen Skalierungsexperiments (Faktorladungen, die dem größten Eigenwert entsprechen) und Maximum-Likelihood-Rollenparameterschätzungen in den verschiedenen Stichproben.

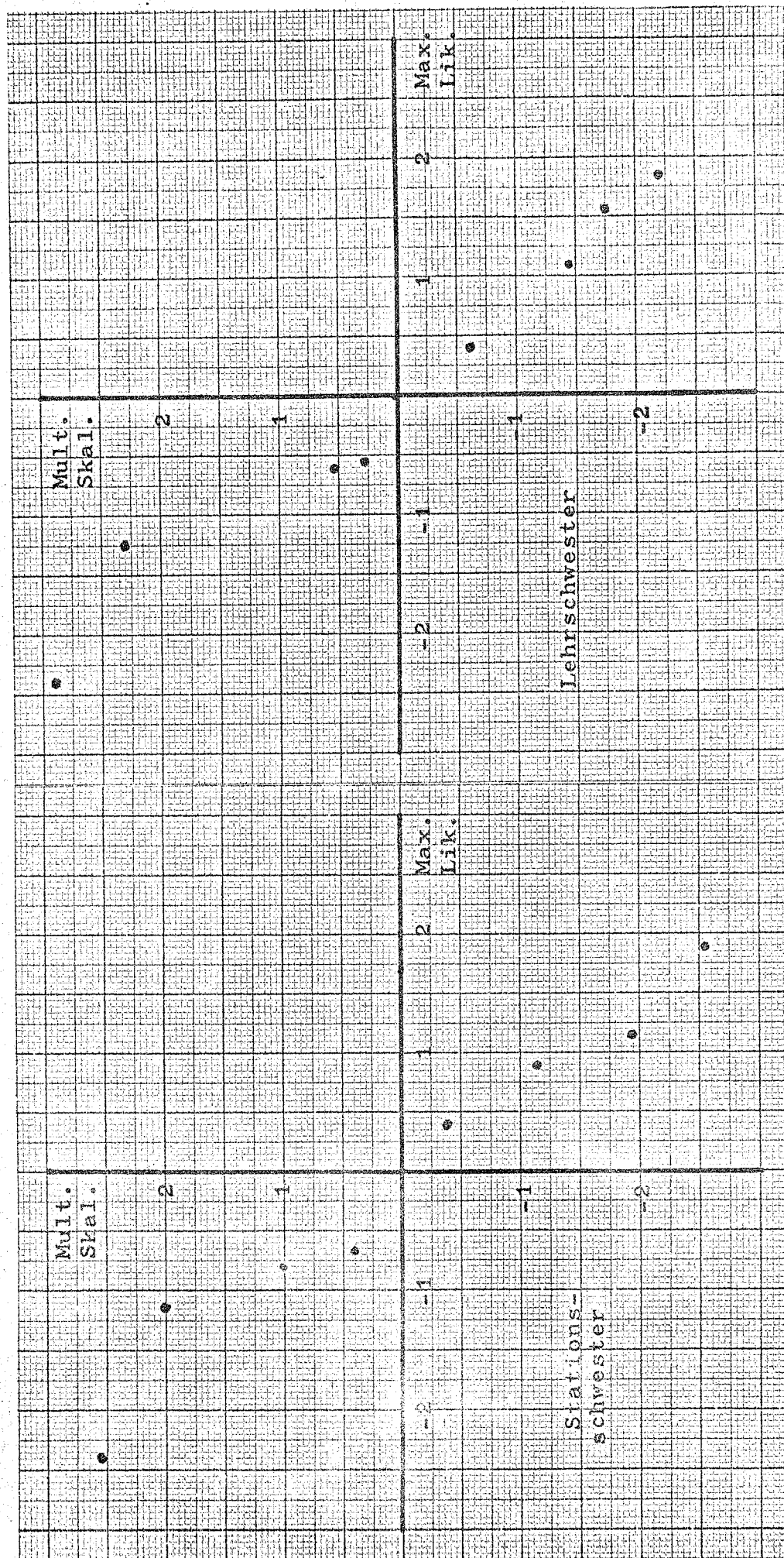
ABBILDUNG 10 (Ftz. 1)



Zusammenhang zwischen Rollenparametern des Multidimensionalen Skalierungsexperiments (Faktorladungen, die dem größten Eigenwert entsprechen) und Maximum-Likelihood-Rollenparameterschätzungen in den verschiedenen Stichproben.

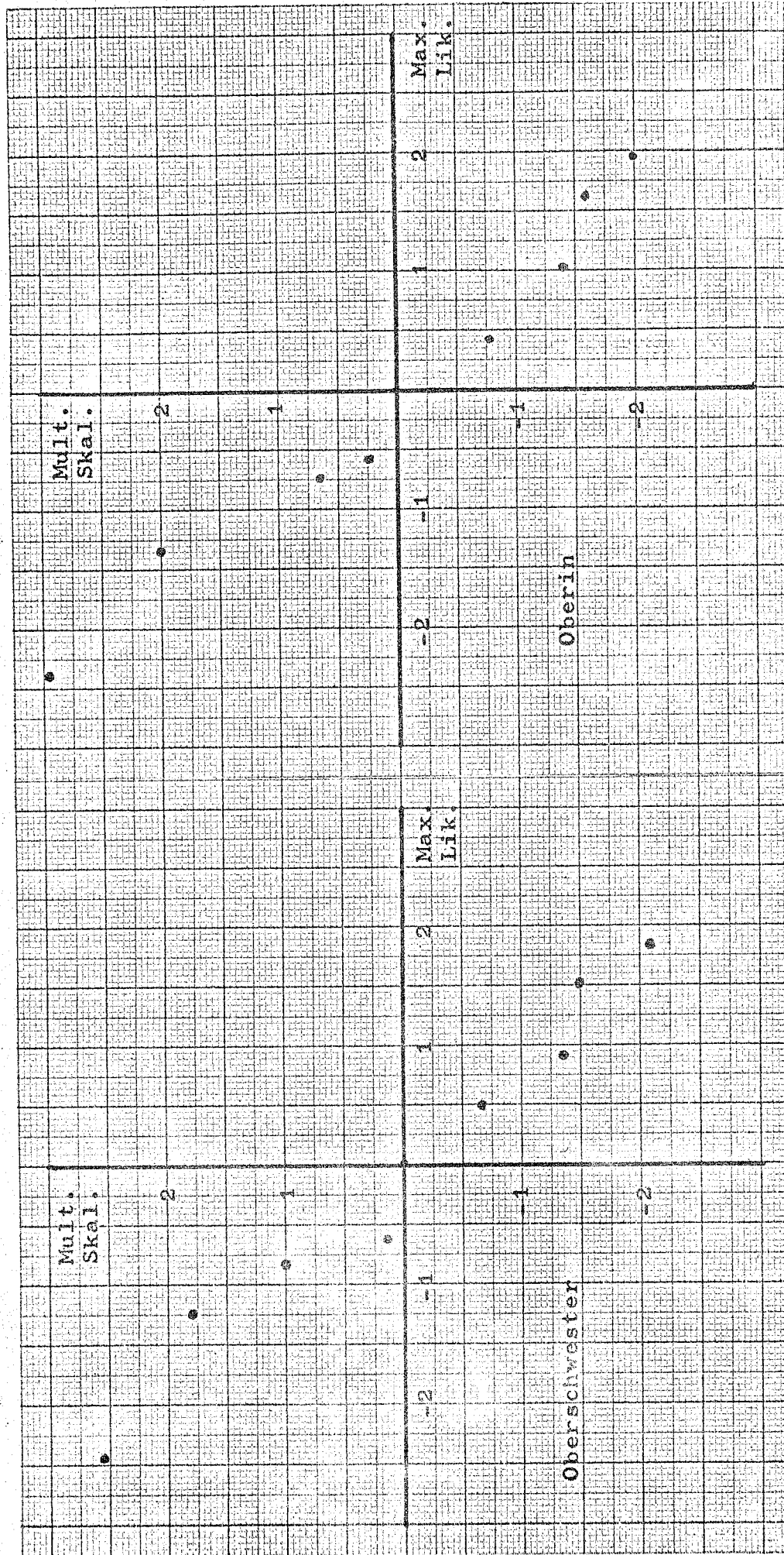


ABBILDUNG 10 (Ftz. 2)



Zusammenhang zwischen Rollenparametern des Multidimensionalen Skalierungsexperiments (Faktorladungen, die dem größten Eigenwert entsprechen) und Maximum-Likelihood-Rollenparameterschätzungen in den verschiedenen Stichproben.

ABBILDUNG 10 (Ftz. 3)



Zusammenhang zwischen Rollenparametern des Multidimensionalen Skalierungsexperiments (Faktorladungen, die dem größten Eigenwert entsprechen) und Maximum-Likelihood-Rollenparameterschätzungen in den verschiedenen Stichproben.



multiplikativen Faktor, und zwar sind alle Werte, die mit "geometrischen" Distanzen errechnet wurden, absolut kleiner als die mit "arithmetischen" Distanzen errechneten. Da durch die Skalierung der "geometrischen Distanzen keinerlei zusätzliche Information geboten wird, werden wir uns hier auf Ergebnisse der "arithmetischen" Skalierung beschränken.

1) Eindimensionalität.

Abbildung 9 zeigt die Größe der Eigenwerte (EW), wie sie aus der Matrix der Skalarprodukte in den verschiedenen Stichproben der Rollensender errechnet wurden. Die Größe des größten EWs und der Abstand von den nächsten EWn erscheint in bezug auf die postulierte Eindimensionalität des latenten Merkmalsraumes als äußerst befriedigend. Lediglich für die Oberin und die Lehrschwester ist der zweitgrößte EW relativ groß. Das heißt, daß hier noch eine zweite Dimension für eine wirklich befriedigende Darstellung der Rollen in einem Merkmalsraum notwendig ist. Allein der große Abstand des zweiten EWs vom ersten und ein zu geringer Abstand des zweiten EWs von den übrigen läßt eine Interpretation der Ladungen jedoch nicht zu (KENDALL, 1961, a und b).

Wieso darf eine solche Interpretation nicht vorgenommen werden? Wenn wir uns den durch den Punktschwarm der Rollen aufgespannten mehrdimensionalen Raum vorstellen, so spiegelt die Größe der EW die Asphärität dieses Raumes wieder, was dreidimensional den bekannten Vergleich mit dem Brotlaib nahelegt. Je größer der Abstand vom größten EW zum nächstgroßen ist, desto "länglicher" ist der Brotlaib und desto besser ist damit seine Hauptachse definiert. Der Fall, in dem alle EW gleich groß sind, bedeutet, daß keine solche Hauptachse ausgeprägt ist, daß der Brotlaib eine Kugel ist. Eine Faktorisierung bringt überhaupt nichts, denn die Orientierung der Achsen wird nur mehr durch die Richtung bestimmt, in der der sphärische Körper "zufällig" länger ist. Auch wenn etwa der erste und zweite EW ungefähr gleich groß sind, hat eine Interpretation der zwei Achsen keinen Sinn, auch wenn die übrigen EW klein sind,

denn dies bedeutet, daß durch die Punkte ein zweidimensionaler Raum aufgespannt ist, der keine ausgeprägte Hauptachse besitzt: die Ladungen der Faktoren werden wenig Chancen auf Interpretation bieten.

In unserem Fall ist die Dimensionalität ziemlich klar. Eine eindeutige Hauptachse ist in diesem Merkmalsraum gegeben, die übrigen Dimensionen haben wenig Bedeutung.

## 2) Euklidität.

Drei der acht EW sind in allen Stichproben praktisch null, nur zwei werden negativ, haben aber absolut genommen kleine Werte. Etwas schlechter als für die anderen Rollensender ist dies erfüllt für die Lehrschwester und die Oberin. Hier treten absolut genommen etwas größere negative EW auf, jedoch sind auch sie gegenüber dem größten positiven EW relativ klein. Da unsere Distanzschätzungen ja sicherlich "fehlerbehaftet" sind, ist strenge Euklidität des Merkmalsraumes nicht zu erwarten gewesen. Die Tatsache, daß die negativen EW absolut sehr klein sind, läßt jedoch die Annahme der Euklidität weiterhin zu.

## 3) Verhältnis der unrotierten Ladungen der Rollen auf dem größten "Faktor" und den Maximum-Likelihood-Schätzungen der Rollenparameter.

Wenn wir Abbildung 10 betrachten, stellen wir fest, daß die Beziehungen fast linear sind. Die Tatsache, daß die Faktorladung der Bedienerin (Rolle 1) am größten ist, die des Arztes am kleinsten, ist bedeutungslos, da lediglich die Abstände von einer Rolle zur anderen von Interesse sind. Ebenso bedeutungslos ist, daß die Faktorladungen absolut etwas größere Werte aufweisen als die Maximum-Likelihood-Schätzungen.

Bei den Abständen sind aber allerdings einige systematische Abweichungen von den Maximum-Likelihood-Schätzungen festzustellen.

Rollen 3 und 4, nämlich Schwesternschülerin und Schwester mit Berechtigungsschein liegen viel weiter auseinander als

bei den Maximum-Likelihood-Schätzungen. Ausnahmen bilden nur die Stichproben der Lehr- und Lernschwester, für die auch schon bei den Maximum-Likelihood-Schätzungen diese Rollen viel näher beisammen liegen.

Fast durchgehend ist aber der Abstand der Schwesternschülerin zum Stationsgehilfen sehr viel größer als für die Maximum-Likelihood-Schätzungen. Für die Schwesternschülerin fällt daher der Abstand zwischen Bedienerin und Stationsgehilfe fast völlig weg.

Abgesehen von diesen wenigen, schwer interpretierbaren Abweichungen erbringen die Parameterschätzungen mit diesen beiden völlig verschiedenen Methoden fast identische Ergebnisse. Vor allem für die Rollen 5 bis 8 (Diplomierte Schwester, Stationsschwester, Oberschwester, Arzt) sind die Abweichungen vom linearen Zusammenhang vernachlässigbar.

Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse mit einer ganz anderen Methode spricht für eine gute Validität und Relevanz der latenten Dimension sowie der den Rollen zugeordneten Parameterschätzungen.

#### 4.3. Weitere Modelltests

Nachdem eine relativ große Invarianz der Parameterschätzungen gegenüber der Angehörigkeit der befragten Person zu einer bestimmten Rolle nachgewiesen ist, soll auch die Invarianz gegenüber einigen anderen Variablen überprüft werden. Folgende Gruppen von Modelltests wurden in Erwägung gezogen und durchgeführt:

- 1) Selbständigkeit der befragten Person in
  - a) beruflicher Hinsicht;
  - b) außerberuflicher (familiärer) Hinsicht.

2) Die Zufriedenheit der befragten Person mit ihrer Stellung bzw. ihrem Beruf.

3) Die "Rigidität" der befragten Person.

Da natürlich eine Person nicht unmittelbar nach diesen Variablen gefragt werden kann, wurden Indikatoren für diese Variable gewählt:

ad 1 a) Zugehörigkeit der befragten Person zu einer Schwesternschaft.

ad 1 b) Familienstand

ad 2) Hier wurden mehrere "gestaffelte" Modelltests vorgenommen:

a) Gibt ihr derzeitiger Posten der Krankenschwester die Möglichkeit zu zeigen, was sie leisten kann?

b) Ist die Krankenschwester der Meinung, eine Stellung erreicht zu haben, die ihren Fähigkeiten entspricht?

c) Ist die Krankenschwester der Meinung, daß ihre Leistungen genügend anerkannt werden?

d) Besteht bei der Krankenschwester die Absicht, die Stelle zu wechseln?

e) Besteht die Absicht, den Beruf aufzugeben oder zu wechseln?

ad 3) Als bester Indikator der "Rigidität" (Festhalten an durch lange Berufspraxis geprägten Einstellungen) erscheint das Alter der Befragten.

Infolge der relativ großen Effizienz der graphischen Kontrolle wurde diese zur Testung des Modells herangezogen. Die Variablen, nach denen die Testung vorgenommen werden sollte, wurden, so nicht sowieso ja/nein - Antworten vorlagen, dichotomisiert. Personen, die die betreffende Frage des Fragebogens nicht beantwortet hatten, wurden bei den Modelltests ausgelassen. Die Abbildungen 11 bis 18 vermitteln einen Eindruck der Güte der Übereinstimmung der Parameterschätzungen der nach den verschiedenen dichotomisierten Variablen gebildeten Stichproben.

ABBILDUNG 11

B

2

Tätigkeiten

1

3/4

1

-1

-2

A

2

1

-1

-2

Rollen

B

2

1

1

-2

-1

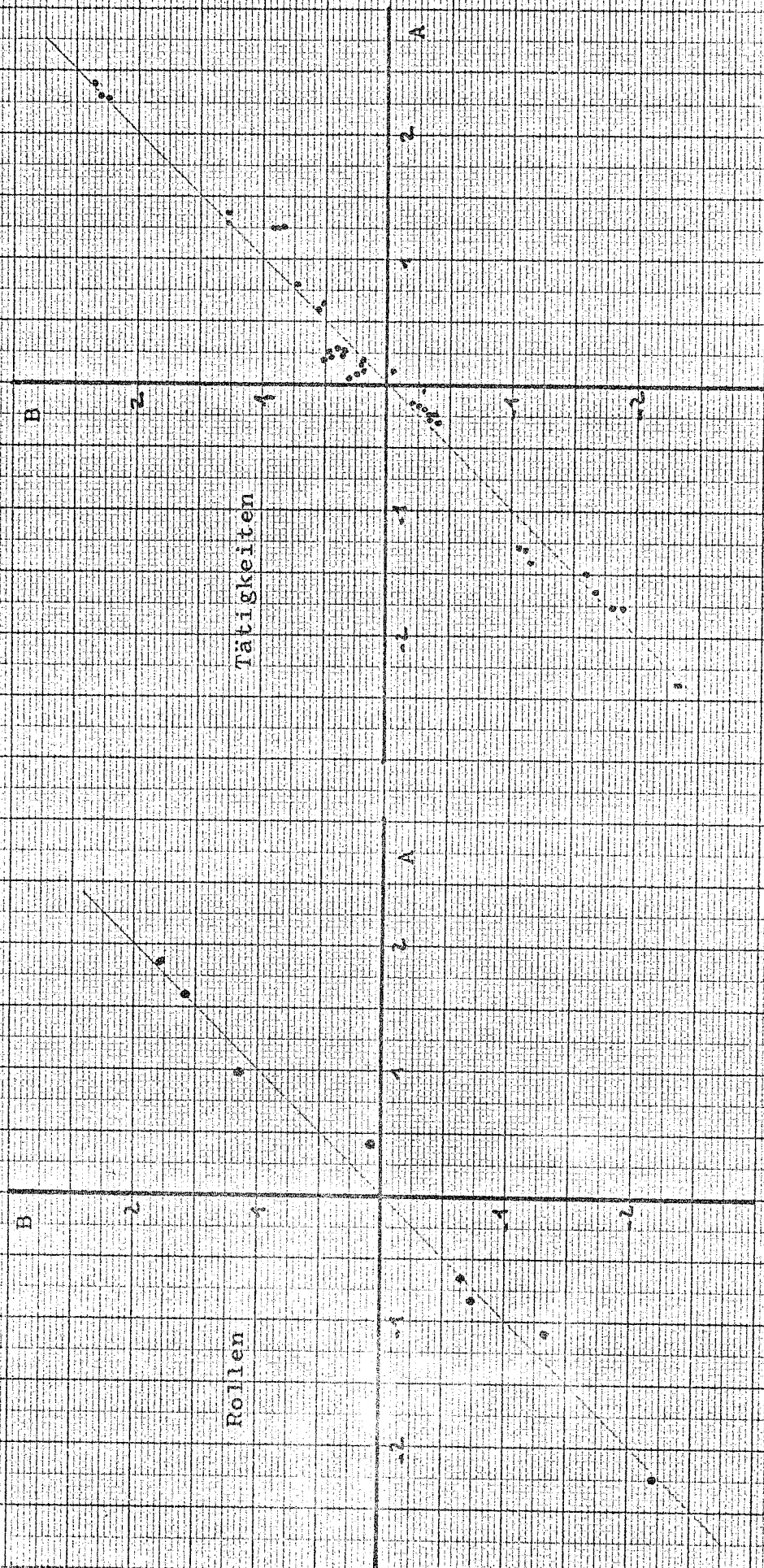
-2

A .... "Ich bevorzuge die Zugehörigkeit zu einer Schwesternschaft" (N=1176)

B .... "Ich ziehe es vor, eine freie Schwester zu sein" (N=1888)



ABBILDUNG 12

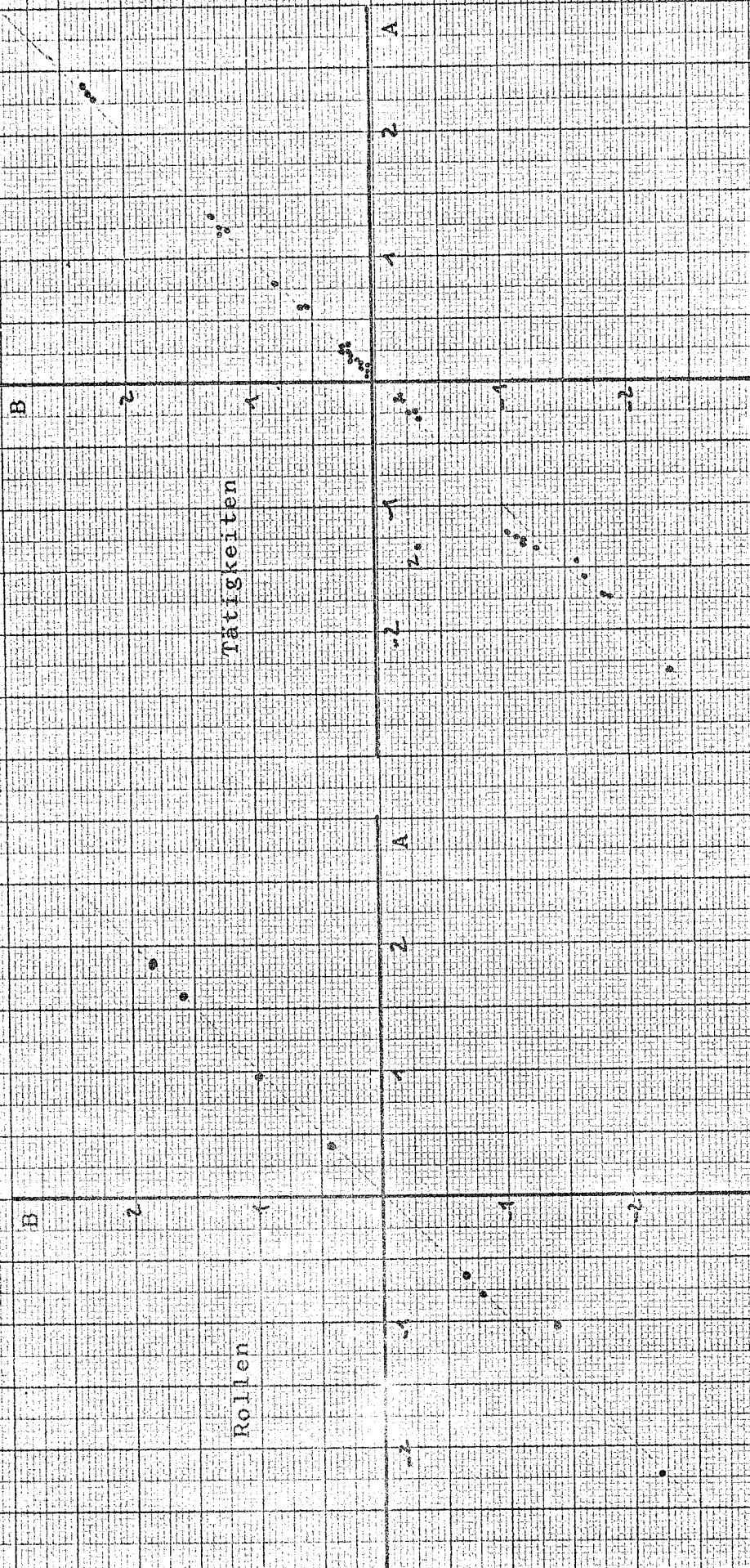


Familienstand

A ..... Verheiratet, verwitwet, geschieden,  
wiederverheiratet .... (N=1676)

B ..... Ledig (N=1486)

ABBILDUNG 13



"Gibt Ihnen Ihr derzeitiger Posten die Möglichkeit zu zeigen, was Sie leisten können?"

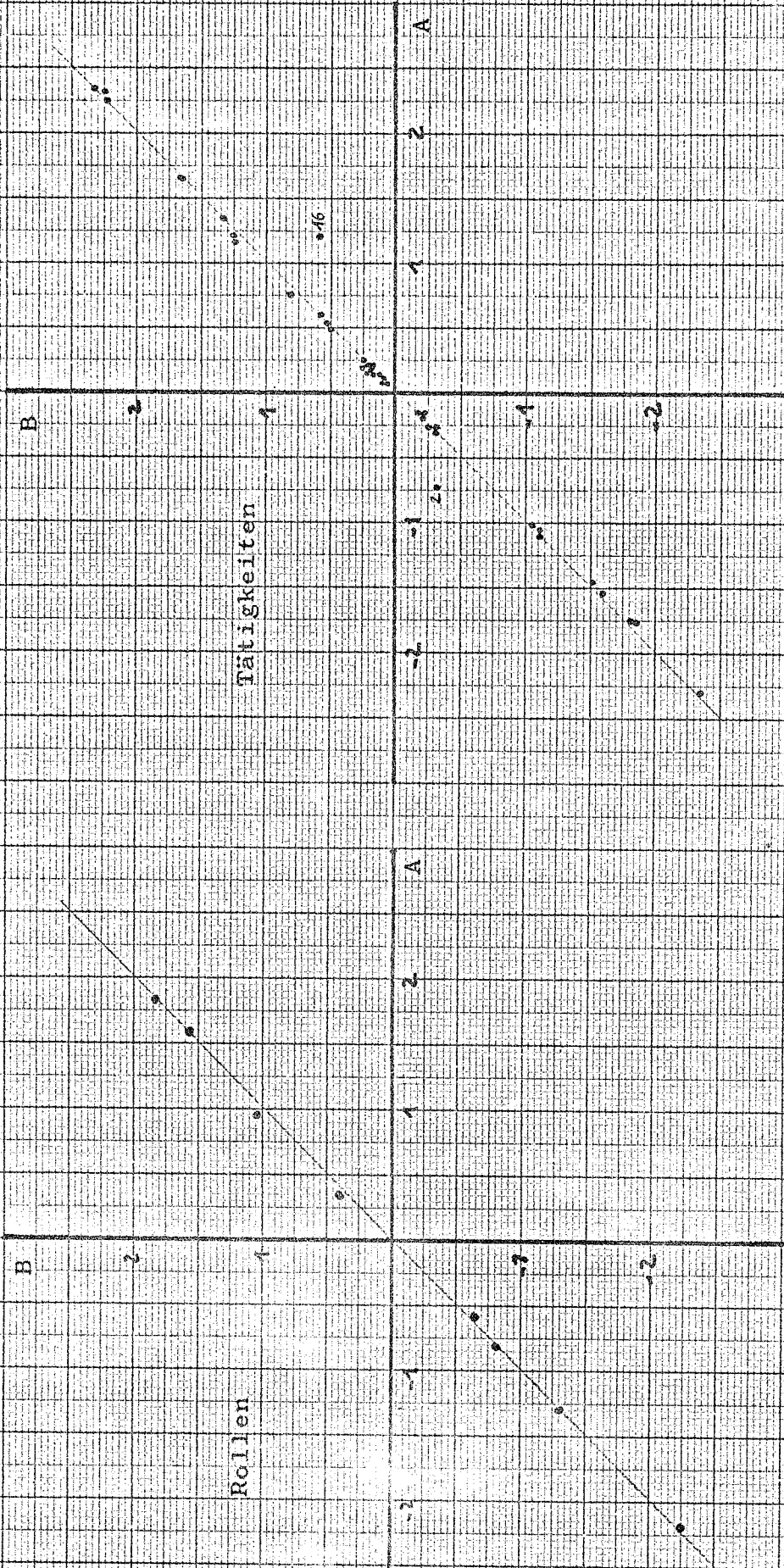
A ... "Ja, voll und ganz" (N=1348)

B ... "Ja, teilweise", "Nein, nur wenig"

"Nein, überhaupt nicht" (N=1745)



ABBILDUNG 14



"Finden Sie, daß Sie in Ihrem Spital eine Stellung erreicht haben, die Ihren Fähigkeiten entspricht?"

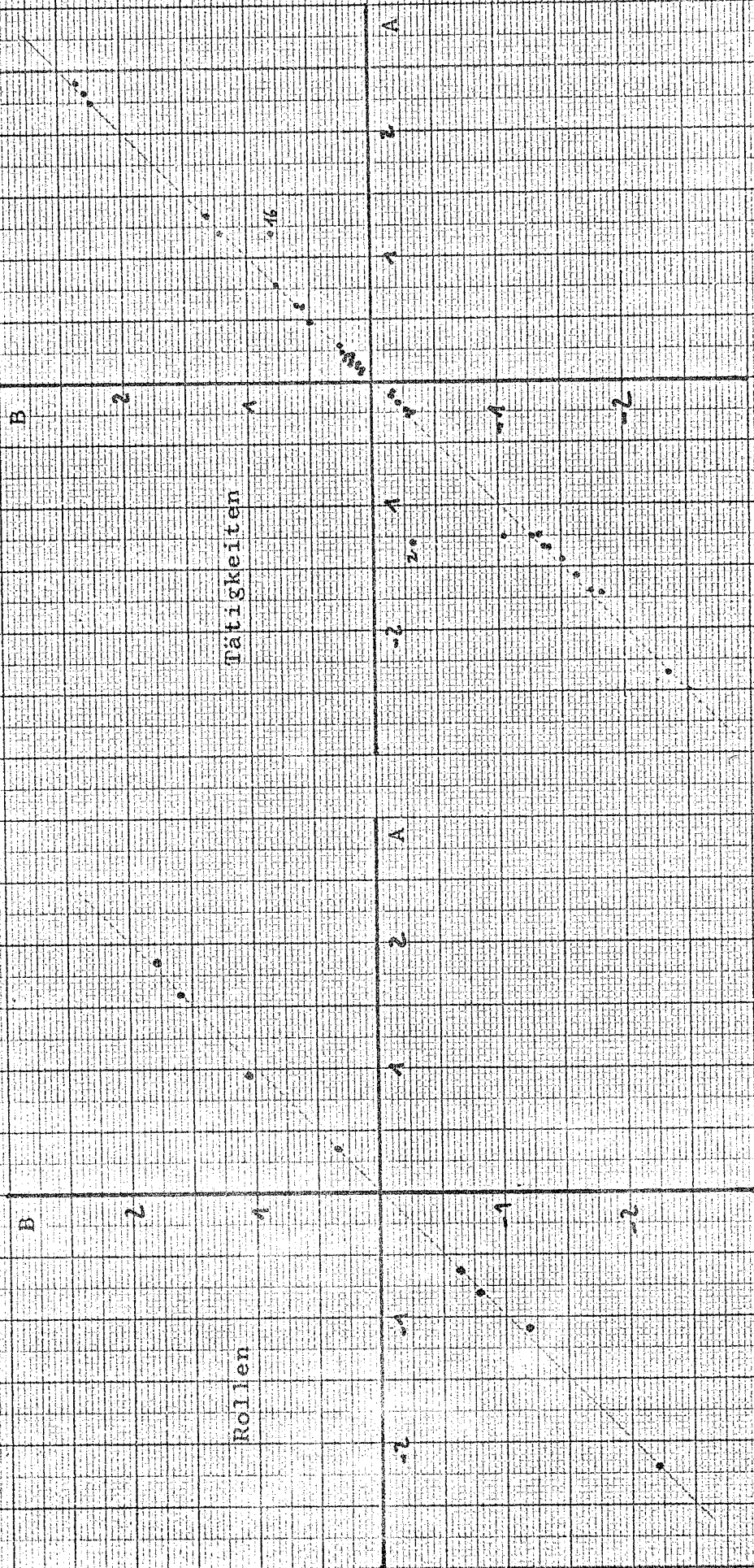
A ..... "Ja, voll und ganz" (N= 1264)

B ..... "Ja, teilweise", "Nein, nur wenig",

"Nein, überhaupt nicht" (N=1821)



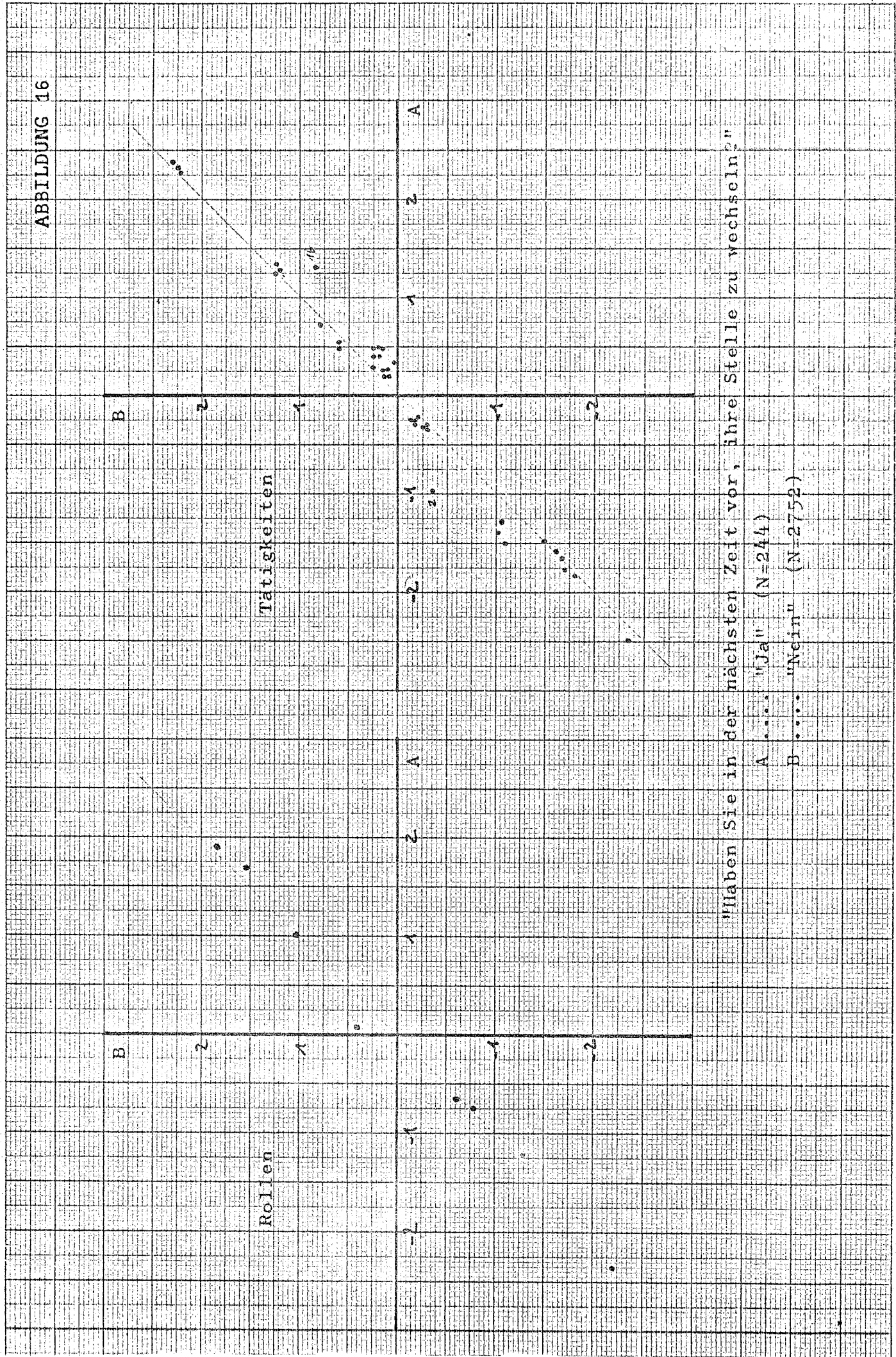
ABBILDUNG 15



"Finden Sie, daß Sie bei Ihren Kollegen und Vorgesetzten für das, was Sie leisten, genügend anerkannt werden?"

|        |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| A .... | "Ja, voll und ganz" (N=988)                 |
| B .... | "Ja, teilweise", "Nein, nur wenig" (N=2113) |
|        | "Nein, überhaupt nicht"                     |

ABBILDUNG 16



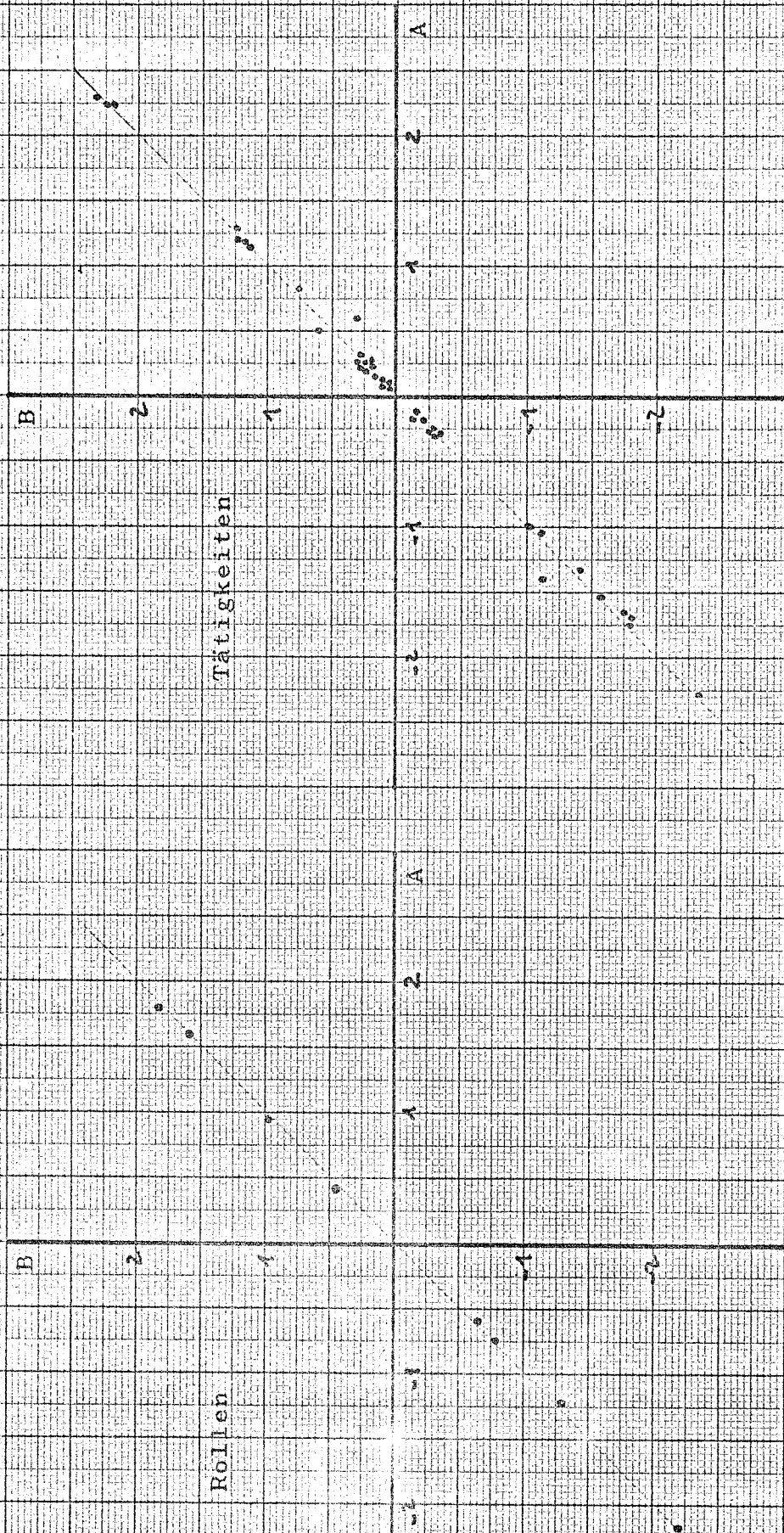
"Haben Sie in der nächsten Zeit vor, ihre Stelle zu wechseln?"

A ..... "Ja" (N=244)

B ..... "Nein" (N=2752)



ABBILDUNG 17

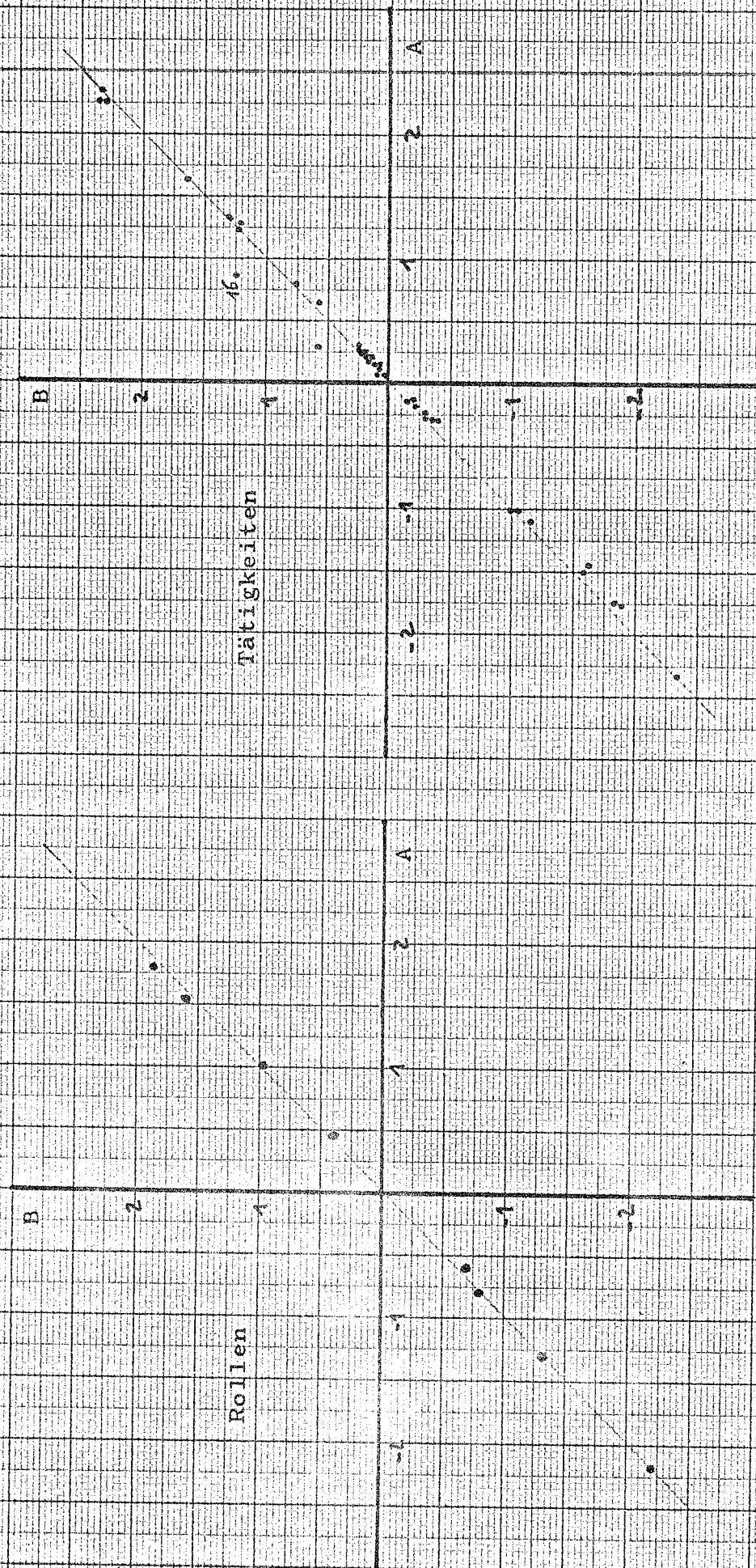


"Haben Sie in der nächsten Zeit vor, ihren Beruf aufzugeben, bzw. zu wechseln?"

A .... "Ja" (N=138)

B .... "Nein" (N=2891)

ABBILDUNG 18



Geburtsjahr

A . . . . . 1903 - 1933 (N=1566)  
 B . . . . . 1934 - 1949 (N=1529)

Ergebnisse dieser Modelltests:

ad 1) Die Variable "Selbständigkeit" (Abbildungen 11 und 12) scheint keinen wesentlichen Einfluß auf die Parameterschätzungen zu haben. Bei der Indikatorvariable "Ich bevorzuge die Zugehörigkeit zu einer Schwesternschaft" vs. "Ich ziehe es vor, eine freie Schwester zu sein" kommt es zu drei kleinen Abweichungen: die Tätigkeiten 2 "Patienten waschen" und 37 "Telephon bedienen" weichen stark von der Hauptdiagonale ab. Während uns die Abweichung der Tätigkeit 37 von den Modellannahmen schon öfter begegnet ist, ist sie für die Tätigkeit 2 neu; für diejenigen, die es vorziehen eine "freie Schwester" zu sein, liegt diese Tätigkeit viel niedriger auf der latenten Dimension als für diejenigen, die die Zugehörigkeit zu einer Schwesternschaft bevorzugen. Auch die Abweichung des Rollenparameters der Diplomierten Schwester ist etwas auffällig, wenn auch gering; für diejenigen, die die Zugehörigkeit zu einer Schwesternschaft vorziehen, hat die Rolle der Diplomierten Schwester einen etwas kleineren Parameter; es werden ihr also mehr nieriige Tätigkeiten zugeordnet als von den freien Schwestern. Man könnte diese beiden Abweichungen vielleicht so interpretieren, daß die freie Schwester die größere Selbstsicherheit aufweise und daher der Rolle der Diplomierten Schwester eher höhere Tätigkeiten zuordnet als es die allgemeine "Dienstordnung" vorsieht. Allerdings ordnen diese Schwestern auch eine relativ unangenehme Tätigkeit wie "Patienten waschen" eher "niedrigeren" Rollen zu.

Die Abweichungen der Parameterschätzungen nach der Variablen Familienstand (Abbildung 14) sind so gering, daß sie kaum interpretierbar erscheinen. Interessanterweise ergeben sich auch hier für den Parameter der Diplomierten Schwester Abweichungen, wenn auch in einer der Hypothese der "Selbständigkeit" entgegengesetzten Richtung: für die verheirateten (unselbständigen) erscheint die Diplomierte Schwester höher auf der latenten Dimension als die ledigen (selbständigen). Eine Dimension der Selbständigkeit vermag aber diese Abweichungen wohl kaum zu erklären,

wobei natürlich zu bedenken ist, daß der Familienstand keine direkte Funktion der psychischen Selbständigkeit ist, sondern nur eine "physische" Selbständigkeit bedeutet.

Es ist möglich, daß diese private Selbständigkeit der Ledigen diese mehr auf Berufsprobleme zentriert und daß damit durch sie ein differenzierteres Rollenbild entsteht; es kommt zu einer klareren Abhebung der Diplomierten Schwester von Rolle 6 (Stationsschwester). Der Tätigkeitsbereich der Diplomierten Schwester erscheint für die ledige viel besser definiert. Diese Interpretation wird nahegelegt durch die Tatsache, daß für die Ledigen das Modell überhaupt etwas besser erfüllt ist als für die verheirateten Schwestern (mittlere absolute Residuen zwischen Vorhersage und Beobachtung 0.097 gegenüber 0.110).

ad 2) Die Abweichungen nach der Variablen Zufriedenheit sind auch äußerst gering, bei den Rollenparametern überhaupt vernachlässigbar. Mit Regelmäßigkeit fallen aber bei fast allen abgestuften Zufriedenheitsindikatoren, die die Stellungszufriedenheit messen ( 2a) bis 2d); Abbildungen 13 bis 16) die Tätigkeiten 2 "Patienten waschen" und 16 "Mit Angehörigen der Patienten reden" heraus, und zwar in der Richtung, daß für die mit ihrer Stellung zufriedeneren die Tätigkeit 16 eine höhere Stellung einnimmt, Tätigkeit 2 eine tiefere.

Diese Abweichung kann wohl dadurch erklärt werden, daß die Zufriedenen eher diejenigen sind, die einer hierarchisch höheren Stellung angehören (daß dies zutrifft, wurde anhand einer Kreuztabellierung kontrolliert), und daher die Prestigtätigkeit "Mit Angehörigen der Patienten reden" eher nach "oben" verlegen, die unangenehme Tätigkeit "Patienten waschen" eher nach "unten".

Eine Ausnahme bei den "Zufriedenheitsindikatoren" bildet die Frage "Haben Sie in der nächsten Zeit vor, Ihren Beruf aufzugeben bzw. zu wechseln?". Hier sind zwischen denjenigen, die diese Absicht haben, und denjenigen, die sie nicht haben, keinerlei auffällige Abweichungen festzustellen, auch nicht

bei Tätigkeiten 2 und 16. Erklärung dafür ist wohl, daß die für die positive Beantwortung der Frage nach Berufswechsel eine andere Art von Unzufriedenheit zum Zuge kommt als bei der Frage nach einem Stellenwechsel. Stellenwechsel bedeutet Unzufriedenheit mit dem aktuellen Arbeitsplatz, mit der aktuellen Arbeitssituation; die Krankenschwester ist der Meinung, daß an einem anderen Arbeitsplatz bessere Bedingungen herrschen. An einen Berufswechsel zu denken, bedeutet aber weniger Unzufriedenheit mit dem Arbeitsplatz als vielmehr Unzufriedenheit mit dem Beruf; die Krankenschwester ist aus Persönlichkeitsgründen oder externen Gründen (zum Beispiel besserer Verdienst des Ehemann, Geburt eines Kindes...) nicht mehr an der Ausübung ihres Berufes interessiert, oder sie ist zur Überzeugung gelangt, daß sie in einem anderen Beruf ihre Leistungsfähigkeit besser zur Geltung bringen kann. Da die Ursachen also nicht so sehr Stellungsgebunden sind, sieht sie auch die Beziehungen von Rollen und Tätigkeiten nicht anders als die übrigen Krankenschwestern; sie hat kein Interesse daran, jetzt noch Abweichungen von der Norm zu zeigen.

ad 3) Als letzter Modelltest wurde das Alter der befragten Person gewählt. Auch hier zeigt sich ausschließlich eine Abweichung des Parameters von Tätigkeit 16. Hier sind es allerdings die jungen, die Tätigkeit 16 höher wahrnehmen als die älteren Krankenschwestern. Für die jüngeren rangiert die Tätigkeit zwischen Stationsschwester und Oberschwester, für die älteren zwischen Stationsschwester und Diplomierter Schwester. Ursache dafür könnte sein, daß die älteren sich schon mit der gehandhabten Praxis abgefunden haben, damit die Tätigkeit schon mehr den hierarchisch tieferen Rollen zuordnen als die jungen, die die Tätigkeit zwar sicher ausführen, aber sie trotzdem noch den hierarchisch höheren Rollen zuordnen, um nicht unnötigerweise gegen die "Norm" zu verstoßen.



## 5. DISKUSSION

### 5.1. Güte des Modells

Um eine allgemeine Aussage über die Güte der Anpassung von vorhergesagter und beobachteter relativer Häufigkeit der Zuordnung zu treffen, sei ein von THURSTONE und EDWARDS (Zit. nach TORGERSON, S. 241) suggerierter Richtwert herangezogen: die mittleren absoluten Residuen zwischen der auf Grund der Modellparameter errechneten theoretischen Wahrscheinlichkeit der Zuordnung und der beobachteten relativen Häufigkeit der Zuordnung (TORGERSON, 1963). Dieses Maß gebe einen guten Eindruck von der Güte der Anpassung von Modell und Daten, obwohl keine theoretische Verteilung dieses Maßes bekannt ist. Die Ableitung eines solchen würde vermutlich auch auf sehr große Schwierigkeiten stoßen, da diese Verteilung sicher abhängig ist vom verwendeten Schätzverfahren (Varianz der Parameterschätzungen), der Verteilung der verwendeten erschöpfenden Statistik, der Zahl der Parameter des Modells.

Die Güte der Anpassung des Modells an das vorliegende Datenmaterial schwankt in den verschiedenen Stichproben zwischen 0.09 und 0.11, und beträgt im Mittel etwa 0.10; diese Anpassung erscheint für die geringe Zahl der Parameter und das völlige Weglassen von inzidentellen Parametern als äußerst gut und könnte noch verbessert werden, indem die das Modell schlecht oder nicht erfüllenden Tätigkeiten, insbesondere die in praktisch allen Modelltests herausfallenden Tätigkeiten 7, 10, 16, 23, 35 und 37 (siehe Liste S. 62), die im Schnitt mittlere absolute Residuen von etwa 0.20 zeigen. Unter Weglassung dieser Tätigkeiten ergibt sich ein mittleres absolutes Residuum von etwa 0.085; es werden also im Schnitt 8,5% der Rollenwahrnehmungen nicht erklärt.

Bei den verschiedenen Modelltests zeigen sich in den Parameterschätzungen nur geringe Abweichungen. Da auch die Eindimensionalität des Kontinuums, auf dem Rollen und Tätigkeiten ihre



Strukturparameter haben, sehr gut erfüllt ist, kann eine gute Erfüllung der Modellannahmen als erwiesen gelten.

## 5.2. Aufgeworfene Fragen

Die Modellannahme, die am schlechtesten erfüllt ist, ist die in Annahme 3 formulierte Grenzwertbedingung (7), daß bei Übereinstimmung von Rollen- und Tätigkeitsparameter die Zuordnungswahrscheinlichkeit 1 wird. Es kann allerdings nicht entschieden werden, ob die Grenzwertbedingung verletzt ist, oder einfach mangels genauer Korrespondenz zwischen Rollen und Tätigkeiten der Fall, daß eine Rolle und eine Tätigkeit genau den gleichen Parameter haben, einfach nicht auftritt.

Ich persönlich neige zu letzterer Interpretation, dann daß allgemein diese sehr wünschenswerte enge Korrespondenz (also eine gute Definition des Funktionsbereiches einer Rolle) nur sehr schlecht erfüllt ist, haben wir ja schon gesehen; die Tätigkeiten streuen sehr breit über die Rollen, und die Rollen sehr breit über die Tätigkeiten. Die Erfüllung einer Forderung nach größerer "Steilheit" der Itemcharakteristiken (Item = Rolle oder Tätigkeit) würde sicherlich die auftretenden Spannungen und Konflikte reduzieren. Es geht also um die Schaffung einer allgemein anerkannten "Sozialen Realität" (FESTINGER, Zit. nach SECORD & BACKMAN, 1964), an der sich Handlungen und Einstellung der Akteure (Krankenschwestern) orientieren können: die Schaffung erhöhter Sicherheit durch eine Reduktion von möglichen Handlungsalternativen würde das Betriebsklima wesentlich verbessern können.

Weiters stellt sich die Frage nach Verallgemeinbarkeit auf die Gültigkeit des Modells in anderen Institutionen. Diese Frage kann natürlich nur empirisch gelöst werden. Sie verlangt die Überprüfung des Modells an einer genügend großen Menge von Institutionen, bevor an eine solche Verallgemeinerung

gedacht werden darf. Diese Überprüfung könnte Thema künftiger Arbeiten sein.

### 5.3. Modellmodifikationen

Um in einer weiterführenden Arbeit die offene Frage der Gültigkeit der Grenzwertannahme (7) zu prüfen, könnte an eine ex post Modellmodifikation gedacht werden. Statt wie vorher Annahmen über den Grenzwert zu machen, soll dieser nun als Parameter in das Modell eingehen. Sei  $a$  dieser Parameter, so würde das modifizierte Modell folgende Form annehmen:

$$(70) \quad p(H | j, k) = a \cdot e^{-(R_j - T_k)^2}$$

Es wäre insbesondere zu prüfen, ob sich das Verhältnis der Strukturparameter von Rolle und Tätigkeit zueinander ändert, vor allem in Richtung auf häufigere Übereinstimmung von Rollen- und Tätigkeitsparametern, und ob die Parameterschätzungen mit denen des Originalmodells vergleichbar sind. Die Größe der Abweichung des neuen Parameters  $a$  von 1 wäre ein Maß für den Konsens der Krankenschwestern.

Es muß jedoch auch gefordert werden, daß das neue Modell einen guten Teil der bisher "unaufgeklärten" Abweichungen erklärt, also vor allem den Richtwert der mittleren absoluten Residuen zwischen Vorhersage und Beobachtung stark verkleinert. Denn die Einführung eines zusätzlichen Parameters wirkt sich immer in Richtung auf Erhöhung der aufgeklärten Varianz aus, so daß eine nur kleine Verbesserung der Vorhersagen allein nicht ausreichen würde, den neuen Parameter zu rechtfertigen.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird das bekannte Phänomen der Rollenwahrnehmung bzw. Rollenerwartung analysiert. Rollenwahrnehmung wird verstanden als die Deutung der eigenen Rolle sowie auch der Rollen der Beziehungspartner in einem sozialen System.

Es sollte ein Modell der Rollenwahrnehmung, das gleichzeitig auch als Instrument zur Funktionsanalyse dienen konnte, erarbeitet werden.

Rollenerwartungen beziehen sich immer auf das Verhalten der Beziehungsträger. "Verhalten" beinhaltet nicht nur die einzelnen Tätigkeiten, die eine Person im Rahmen ihrer Funktion, ihrer Rolle, durchführt, sondern auch eine ganze Reihe von Handlungen, die nicht unmittelbar auf funktionskonstitutive Tätigkeiten zurückzuführen sind; dazu gehört vor allem der ganze Komplex des formellen und informellen Kontaktes zwischen den Beziehungsträgern. Die vorliegende Arbeit läßt den Aspekt des tatsächlichen Verhaltens bewußt beiseite und beschränkt sich auf die Analyse der Erwartungen bezüglich der funktionskonstitutiven Tätigkeiten, da zu erwarten war, daß sich Konflikte bereits bei den einander widersprechenden Erwartungen zeigen würden.

Nach einer operationalen Definition der Rollenwahrnehmung als Zuordnung von Rolle und Tätigkeit zueinander durch eine befragte Person wird von drei Grundannahmen ausgehend ein probabilistisches Modell entwickelt, das diese Zuordnungen erklären soll.

Es wird angenommen, daß Rolle und Tätigkeit umso eher einander zugeordnet werden, je mehr sie "miteinander zu tun haben". Es wurde gezeigt, daß dieses "miteinander zu tun haben" als die Ähnlichkeit der der Rolle und der Tätigkeit anhaftenden Eigenschaften verstanden werden kann. Eigenschaften wiederum können aufgefaßt werden als Dimensionen eines n-dimensionalen Merkmalsraumes; dieser Betrachtungsweise folgend können wir Rollen und Tätigkeiten als Punkte in einem n-dimensionalen Merkmals-

raum ansehen, wobei die einzelnen Koordinaten das Ausmaß angeben, in dem die Punkte (Rollen oder Tätigkeiten) eine bestimmte Eigenschaft aufweisen.

In Kürze formuliert, postulieren die Annahmen folgendes:

- 1) die Existenz einer latenten Ausbildungs-/Prestige-dimension, auf der sich sowohl Rollen als auch Tätigkeiten in bezug auf die untersuchte Zuordnungsrelation befriedigend darstellen lassen;
- 2) die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung von Rolle und Tätigkeit durch eine Person ist ausschließlich eine Funktion der euklidischen Distanz zwischen dieser Rolle und dieser Tätigkeit auf der latenten Dimension;
- 3) die Wahrscheinlichkeit, daß eine befragte Person Rolle  $j$  und Tätigkeit  $k$  einander zuordnet, steht in direktem exponentiellen Zusammenhang mit dem Quadrat der Distanz  $d_{jk}$  zwischen Rolle  $j$  und Tätigkeit  $k$ . Explizit angeschrieben:

$$p_{jk} = e^{-d_{jk}^2}$$

Die Annahme der Gültigkeit folgender Grenzwertbedingungen ist implizit enthalten: die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung wird 1, wenn die Distanz zwischen Rolle  $j$  und Tätigkeit  $k$  0 ist, sie wird 0, wenn diese Distanz unendlich wird.

Bezeichnen wir mit  $R_j$  die Koordinate der  $j$ -ten Rolle, mit  $T_k$  die Koordinate der  $k$ -ten Tätigkeit auf der latenten Ausbildungs-/Prestigedimension, so läßt sich dieses Modell in seiner mathematischen Struktur folgendermaßen anschreiben:

$$p_{jk} = e^{-(R_j - T_k)^2}$$

$R$  und  $T$  sind die Strukturparameter des Modells. Sie liegen auf einer Differenzenskala. In dieses Modell gehen keine Personenparameter ein, da die Unabhängigkeit der Zuordnungs-

wahrscheinlichkeit von individuellen Eigenschaften der befragten Person postuliert wird.

Das Modell ist stetig differenzierbar, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung nicht monoton wachsend mit dem Wert von  $(R_j - T_k)$ . In der Literatur hat sich für diese Art von Charakteristiken der Ausdruck "point-item-characteristic" eingebürgert (TORGERSON 1963).

Zwei Bemerkungen zu den Annahmen erscheinen wichtig:

- 1) Annahme der Symmetrie: zwei beliebige Tätigkeiten, deren Distanzen zu einer betrachteten Rolle gleich sind, haben gleiche Wahrscheinlichkeit, dieser Rolle zugeordnet zu werden, auch wenn die beiden Tätigkeiten auf "verschiedenen Seiten" der Rolle auf dem latenten Kontinuum liegen, was also bedeutet, daß zwei Tätigkeiten, deren Ausbildungswert (Prestigewert) sehr unähnlich ist, dennoch die gleiche Chance haben, ein und derselben Rolle zugewiesen zu werden.
- 2) Annahme gleicher Streuungen: ich nehme an, daß es nicht einzelne Rollen gibt, deren Tätigkeitsbereich breiter als der anderer Rollen ist, die also eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, auch Tätigkeiten zugeordnet zu bekommen, die eine größere Distanz von dieser Rolle aufweisen. Dieselbe Forderung wird in gleicher Weise auf Tätigkeiten angewandt: es darf keine Tätigkeiten geben, deren Zuordnungen streng auf eine Rolle beschränkt sind, und andere, die über sehr viele Rollen hinweg zugeordnet werden.

Die Parameter R und T wurden mit Hilfe einer Maximum-Likelihood-Schätzung bestimmt. Es konnte auch ein einfacher Ausdruck für die Varianz der Parameter abgeleitet werden; dies ermöglichte Aussagen über die Verlässlichkeit der Schätzungen zu treffen und spezifische Modelltests (Chi-Quadrat-Tests) durchzuführen.

Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Parameterschätzungen mit anderen Methoden wurde die Anwendbarkeit des Verfahrens der Multidimensionalen Skalierung von Ähnlichkeitsmaßen, die mit Hilfe einer abgewandelten "Method of similar reactions" hergestellt worden waren, gezeigt.

Das Modell wurde sodann an Rollenwahrnehmungen von Krankenschwestern auf seine Gültigkeit und Brauchbarkeit hin überprüft. Das Datenmaterial stammt aus einer Fragebogen-Totalerhebung an österreichischen Spitälern, die im Jahre 1967 vom Institut für Höhere Studien im Auftrag des Bundesministeriums für Soziale Verwaltung durchgeführt worden war. In der vorliegenden Arbeit wurde ein Datensatz von 3162 weltlichen Krankenschwestern untersucht.

Die Übereinstimmung zwischen den empirischen Beobachtungen und den aufgrund der Modellparameter gemachten Vorhersagen kann als sehr gut angesehen werden. Darüber hinaus konnten, beispielhaft aufgezählt, auch Aussagen getroffen werden, die mit den Rohdaten allein nicht hätten getroffen werden können, insbesondere Aussagen über Abstände von Rollen und Tätigkeiten auf der latenten Dimension, über die Klarheit der Wahrnehmung der Rollen-Tätigkeitenzuordnungen in verschiedenen Unterpopulationen, sowie über auftretende Konflikte in den Rollenwahrnehmungen.

Die Annahme der Eindimensionalität der Rollenwahrnehmungen kann als sehr gut erfüllt angesehen werden. Die Annahme der Euklidität des eindimensionalen Merkmalsraumes kann beibehalten werden, da die negativen Eigenwerte der Matrix der Skalarprodukte (Matrix, die bei der Multidimensionalen Skalierung faktorisiert wird) absolut sehr klein sind. Die Beziehungen zwischen Maximum-Likelihood-Rollenparametern und den unrotierten Ladungen der Rollen auf dem dem größten Eigenwert entsprechenden Faktor sind praktisch linear. Die Reproduzierbarkeit der Parameterschätzungen kann daher als hoch angesehen werden.

Modelltests wurden nach folgenden Außenkriterien vorgenommen:

- der Position (Rolle), der die befragte Person selbst angehört;
- ihrer Selbständigkeit in beruflicher und familiärer Hinsicht;
- der Zufriedenheit mit ihrer Stellung bzw. ihrem Beruf und
- ihrer Rigidität.

Für die relativ geringen Abweichungen wurden Erklärungsversuche unter Beiziehung von sozialpsychologischen Theorien, wie zum

Beispiel FESTINGERS Theorie der kognitiven Dissonanz, unternommen.

Die Modellannahme, die am schlechtesten erfüllt ist, ist die in Annahme 3 formulierte Grenzwertbedingung, daß bei Übereinstimmung von Rollen- und Tätigkeitsparametern die Zuordnungswahrscheinlichkeit 1 wird. Es konnte allerdings nicht entschieden werden, ob die Grenzwertbedingung verletzt ist, oder ob mangels genauer Korrespondenz zwischen Rollen und Tätigkeiten der Fall, daß eine Rolle und eine Tätigkeit den gleichen Parameter haben, nicht auftritt.

Eine Entscheidung über diese offene Frage könnte nur durch eine Modellmodifikation getroffen werden. Statt wie beim ursprünglichen Modell Annahmen über den Grenzwert zu treffen, soll dieser nun als Parameter in das neue Modell eingehen. Wenn wir diesen mit  $a$  bezeichnen, nimmt das vorgeschlagene modifizierte Modell folgende Form an:

$$p_{jk} = a \cdot e^{-(R_j - T_k)^2}$$

Die Prüfung dieses modifizierten Modells könnte Thema einer weiteren Arbeit sein.

An den Schluß dieser Arbeit sei noch folgendes Zitat gestellt:

"Um Mißverständnissen über den Anspruch dieser Arbeit von vorneherein auszuschließen, sei folgendes betont: es ist keineswegs unsere Absicht, ein "gültiges", in sich abgeschlossenes "wissenschaftliches System" vorzulegen. Dies ist nicht nur nicht unsere Absicht, sondern prinzipiell unmöglich und erst recht im Rahmen einer einzelnen Arbeit. Empirische Theorien sind schon von ihrer logischen Struktur her nicht ein für allemal als gültig zu erweisen, denn es handelt sich um All-Aussagen, die immer nur mit einer endlichen Menge von Test-situationen konfrontiert werden können. Unsere Arbeit ist nichts anderes als ein theoretischer Vorschlag und eine erste Prüfung der Fruchtbarkeit dieses Vorschlags." (OPP, 1970, Vorwort).

Dem ist nichts hinzuzufügen.

## 7. LITERATURÜBERSICHT

- BROWN, Roger Social Psychology, McGraw Hill, 1964
- CECH, Eduard Topological Spaces, 1966
- DREITZEL, Hans P. Die gesellschaftlichen Leiden und das Leiden an der Gesellschaft - Vorstudien zu einer Pathologie des Rollenverhaltens, Enke, Stuttgart 1968
- FISCHER, Gerhard (ed.) Psychologische Testtheorie, Huber 1968
- FISCHER, G.H. Einige Gedanken zur Formalisierung psychologischer Theorien, Psychol. Beitr. 13, 2, 1971
- FISCHER, G.H. Privatissimum für Dissertanten, Lehrveranstaltung des Psychologischen Instituts der Universität Wien, WS 1971/72 bis WS 1972/73
- FISCHER, G.H. & SCHEIBLECHNER, H. Algorithmen und Programme für das probabilistische Testmodell von Rasch, Psych. Beitr. 12, 1, S.23-57, 1970
- FLETCHER, R. und POWELL, M.J.D. A rapidly convergent Descent Method for Minimization, Computer Journal, vol. 6, iss. 2, 1963
- GRONAU, Heinz Die soziologische Rollenanalyse, Enke 1965
- HÄMMERLIN, Günther Numerische Mathematik I, Hochschultaschenbücher, Mannheim 1970
- KENDALL, M.G. A course in the Geometry of n Dimensions Griffins statistical Monographs & Courses, London 1961 (a)
- KENDALL, M.G. A course in Multivariate Analysis, Griffins statistical Monographs & Courses, London 1961 (b)



- KENDALL, M.G. and STUART, A. The Advanced Theory of Statistics  
Vol. 2: Inference and Relationship,  
London 1971
- KRISTOF, Walter Die Beziehungen zwischen mehrdimensionaler Skalierung und Faktorenanalyse, Psych. Beiträge 1963, 7,  
S. 387 - 396
- LAZARSFELD, P.F. und HENRY, N.W. Latent Structure Analysis,  
Boston 1968
- LUCE, BUSH, GALANTER (Hrg.) Handbook of Mathematical Psychology,  
Bd. I, 1963 (1967)
- MENGES, G. Grundriß der Statistik, Teil 1:  
Theorie, 1968
- MORRISON, D.F. Multivariate statistical methods,  
McGraw Hill 1967
- NEYMAN, J. & SCOTT, E.L. Consistent estimates based on partially  
consistent observations, Econ., 16,  
p. 1-32, 1948
- OPP, Karl Dieter Soziales Handeln, Rollen und Soziale  
Systeme, Enke Stuttgart 1970
- PELIKAN, J.M. Erster Zwischenbericht: Deskription  
von Einstellungen und Meinungen zu  
Berufsproblemen der weltlichen Krankenschwestern in österreichischen Spitälern.  
Unveröffentlichtes "Gelbes Forschungs-  
memorandum" des Instituts für Höhere  
Studien, Wien 1968
- POPITZ, Heinrich Der Begriff der sozialen Rolle als  
Element der soziologischen Theorie,  
2. Aufl.; aus der Reihe: Recht und  
Staat in Geschichte und Gegenwart,  
Bd. 331/332, Mohr 1968

- RASCH, G. Probabilistic Models for some Intelligence and Attainment Tests, Kopenhagen 1960
- SEBER, G.A.F. The linear Hypothesis: a general Theory. Griffins statistical Monographs & Courses, London 1966
- SECORD, P.F. and BACKMAN, C.W. Social Psychology, McGraw Hill, 1964
- SEMENDJAJEW / BRONSTEIN Taschenbuch der Mathematik, 1963
- SSP / Version III Scientific Subroutine Package, eine Publication der IBM, 5.Aufl., 1970 (GH20-0205-4)
- TORGERSON, W.S. Theory and Methods of Scaling, 2.Aufl., 1963 (1958)

8. ANHANG

ROLLE 2 : DIPLOMIERTE SCHWESTERN EMPIRISCHE RELATIVE HÄUFIGKEITEN DER ZUORDNUNG

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | .002 | .035 | .399 | .528 | .956 | .375 | .110 | .083 |
| 2  | .047 | .690 | .742 | .624 | .361 | .056 | .011 | .003 |
| 3  | .001 | .010 | .090 | .258 | .845 | .811 | .236 | .025 |
| 4  | .000 | .007 | .202 | .298 | .865 | .451 | .129 | .366 |
| 5  | .002 | .015 | .179 | .330 | .843 | .356 | .089 | .344 |
| 6  | .706 | .755 | .309 | .111 | .050 | .010 | .002 | .004 |
| 7  | .002 | .015 | .215 | .263 | .664 | .349 | .111 | .671 |
| 8  | .000 | .003 | .037 | .123 | .551 | .819 | .344 | .220 |
| 9  | .000 | .010 | .131 | .295 | .756 | .593 | .163 | .023 |
| 10 | .313 | .639 | .311 | .293 | .185 | .252 | .048 | .003 |
| 11 | .092 | .800 | .730 | .605 | .389 | .079 | .012 | .002 |
| 12 | .003 | .074 | .537 | .635 | .922 | .314 | .072 | .181 |
| 13 | .005 | .235 | .695 | .770 | .686 | .091 | .016 | .006 |
| 14 | .115 | .822 | .721 | .601 | .356 | .047 | .004 | .006 |
| 15 | .001 | .001 | .009 | .018 | .173 | .152 | .059 | .957 |
| 16 | .005 | .011 | .019 | .085 | .326 | .667 | .299 | .824 |
| 17 | .001 | .001 | .008 | .023 | .130 | .330 | .150 | .886 |
| 18 | .022 | .077 | .212 | .381 | .807 | .622 | .233 | .499 |
| 19 | .304 | .913 | .588 | .385 | .169 | .025 | .004 | .002 |
| 20 | .051 | .564 | .817 | .765 | .674 | .189 | .035 | .019 |
| 21 | .003 | .006 | .025 | .066 | .317 | .203 | .065 | .901 |
| 22 | .113 | .679 | .760 | .707 | .573 | .232 | .030 | .002 |
| 23 | .000 | .007 | .007 | .022 | .053 | .743 | .770 | .023 |
| 24 | .039 | .545 | .671 | .715 | .593 | .062 | .012 | .004 |
| 25 | .753 | .725 | .349 | .228 | .137 | .021 | .003 | .001 |
| 26 | .002 | .063 | .314 | .553 | .918 | .312 | .051 | .104 |
| 27 | .005 | .104 | .318 | .603 | .884 | .281 | .048 | .107 |
| 28 | .001 | .006 | .025 | .063 | .209 | .740 | .788 | .136 |
| 29 | .004 | .013 | .249 | .407 | .941 | .451 | .110 | .147 |
| 30 | .476 | .850 | .430 | .146 | .030 | .009 | .004 | .002 |
| 31 | .006 | .160 | .647 | .704 | .630 | .070 | .015 | .017 |
| 32 | .004 | .077 | .415 | .600 | .872 | .273 | .061 | .192 |
| 33 | .019 | .345 | .498 | .755 | .728 | .142 | .028 | .014 |
| 34 | .360 | .761 | .633 | .512 | .346 | .114 | .011 | .002 |
| 35 | .000 | .008 | .157 | .266 | .763 | .363 | .100 | .560 |
| 36 | .686 | .787 | .280 | .132 | .049 | .007 | .003 | .002 |
| 37 | .115 | .383 | .533 | .637 | .733 | .681 | .300 | .186 |
| 38 | .009 | .013 | .014 | .027 | .130 | .655 | .901 | .310 |

ROLLE 2 : DIPLOMIERTE SCHWESTERN THEORETISCHE WAHRSCHEINLICHKEIT DER ZUORDNUNG

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | .001 | .110 | .377 | .577 | .957 | .497 | .115 | .057 |
| 2  | .062 | .696 | .989 | .980 | .303 | .052 | .004 | .001 |
| 3  | .000 | .025 | .132 | .251 | .951 | .851 | .343 | .205 |
| 4  | .001 | .086 | .319 | .508 | .984 | .566 | .146 | .075 |
| 5  | .001 | .095 | .341 | .535 | .975 | .538 | .133 | .067 |
| 6  | .744 | .761 | .354 | .202 | .007 | .000 | .000 | .000 |
| 7  | .001 | .102 | .359 | .556 | .967 | .518 | .124 | .062 |
| 8  | .000 | .012 | .078 | .161 | .851 | .950 | .478 | .310 |
| 9  | .001 | .104 | .363 | .561 | .964 | .512 | .122 | .061 |
| 10 | .541 | .923 | .545 | .350 | .020 | .001 | .000 | .000 |
| 11 | .176 | .939 | .942 | .785 | .125 | .014 | .001 | .000 |
| 12 | .002 | .139 | .439 | .646 | .920 | .432 | .091 | .043 |
| 13 | .008 | .287 | .680 | .869 | .718 | .235 | .034 | .014 |
| 14 | .188 | .949 | .930 | .767 | .117 | .013 | .001 | .000 |
| 15 | .000 | .000 | .000 | .000 | .017 | .145 | .564 | .753 |
| 16 | .000 | .001 | .014 | .037 | .470 | .943 | .858 | .685 |
| 17 | .000 | .000 | .000 | .000 | .021 | .165 | .605 | .790 |
| 18 | .000 | .027 | .136 | .260 | .957 | .841 | .332 | .198 |
| 19 | .444 | .973 | .645 | .438 | .032 | .002 | .000 | .000 |
| 20 | .012 | .339 | .744 | .915 | .653 | .194 | .026 | .010 |
| 21 | .000 | .000 | .000 | .000 | .025 | .187 | .646 | .826 |
| 22 | .013 | .350 | .757 | .924 | .639 | .186 | .024 | .010 |
| 23 | .000 | .001 | .014 | .036 | .470 | .943 | .859 | .686 |
| 24 | .011 | .331 | .735 | .909 | .662 | .200 | .027 | .011 |
| 25 | .704 | .799 | .390 | .227 | .009 | .000 | .000 | .000 |
| 26 | .002 | .123 | .405 | .608 | .941 | .467 | .104 | .050 |
| 27 | .002 | .139 | .439 | .646 | .920 | .432 | .091 | .043 |
| 28 | .000 | .001 | .014 | .037 | .474 | .945 | .855 | .681 |
| 29 | .001 | .088 | .324 | .515 | .982 | .559 | .142 | .073 |
| 30 | .619 | .870 | .469 | .287 | .014 | .001 | .000 | .000 |
| 31 | .007 | .267 | .654 | .848 | .743 | .253 | .038 | .016 |
| 32 | .002 | .138 | .437 | .644 | .921 | .434 | .091 | .044 |
| 33 | .007 | .255 | .637 | .834 | .759 | .265 | .041 | .018 |
| 34 | .204 | .963 | .913 | .741 | .106 | .011 | .000 | .000 |
| 35 | .001 | .094 | .338 | .532 | .976 | .542 | .135 | .068 |
| 36 | .733 | .772 | .364 | .209 | .008 | .000 | .000 | .000 |
| 37 | .000 | .037 | .177 | .318 | .986 | .773 | .272 | .155 |
| 38 | .000 | .001 | .009 | .025 | .392 | .891 | .918 | .766 |

OUTPUT DES PROGRAMMES MLTSCA FÜR DIE STICHPROBE DER  
DIPLOMIERTEN SCHWESTERN

MATRIX DER DISTANZEN

|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| .000  | 1.324 | 2.221 | 2.919 | 3.656 | 4.021 | 4.160 | 4.593 |
| 1.324 | .000  | .881  | 1.309 | 2.015 | 2.949 | 3.856 | 4.255 |
| 2.221 | .881  | .000  | .622  | 1.101 | 2.149 | 3.264 | 3.292 |
| 2.919 | 1.309 | .622  | .000  | .729  | 1.692 | 2.814 | 2.814 |
| 3.656 | 2.015 | 1.101 | .729  | .000  | 1.067 | 2.246 | 1.916 |
| 4.021 | 2.949 | 2.149 | 1.692 | 1.067 | .000  | 1.116 | 1.529 |
| 4.160 | 3.856 | 3.264 | 2.814 | 2.246 | 1.116 | .000  | 1.710 |
| 4.593 | 4.255 | 3.292 | 2.814 | 1.916 | 1.529 | 1.710 | .000  |

MATRIX DER SKALARPRODUKTE

|        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7.352  | 4.401  | 1.777  | -.240  | -2.714 | -3.613 | -2.751 | -4.211 |
| 4.401  | 3.205  | 1.782  | 1.091  | -.135  | -1.951 | -3.604 | -4.790 |
| 1.777  | 1.782  | 1.136  | .720   | .256   | -.946  | -2.533 | -2.192 |
| -.240  | 1.091  | .720   | .690   | .372   | -.291  | -1.387 | -.955  |
| -2.714 | -.135  | .256   | .372   | .587   | .521   | -.003  | 1.117  |
| -3.613 | -1.951 | -.946  | -.291  | .521   | 1.592  | 2.400  | 2.287  |
| -2.751 | -3.604 | -2.533 | -1.387 | -.003  | 2.400  | 4.453  | 3.424  |
| -4.211 | -4.790 | -2.192 | -.955  | 1.117  | 2.287  | 3.424  | 5.320  |

MINIMALZAHL DER DIMENSIONEN 1

|        |         |
|--------|---------|
| EW( 1) | 19.7938 |
| EW( 2) | 4.9087  |
| EW( 3) | 1.6492  |
| EW( 4) | .0949   |
| EW( 5) | .0074   |
| EW( 6) | .0000   |
| EW( 7) | -.3172  |
| EW( 8) | -1.8016 |

MATRIX IST NICHT POS. SEMIDEFINIT

FORTSETZUNG DES OUTPUTS VON MULTSKA

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EV( 1) | .5359  | .4287  | .2174  | .0805  | -.1098 | -.2801 | -.3913 | -.4813 |
| EV( 2) | -.6187 | .1524  | .2511  | .3354  | .4017  | .1009  | -.4741 | -.1486 |
| EV( 3) | .2074  | -.2327 | .1452  | -.0198 | .0802  | -.3647 | -.5098 | .6943  |
| EV( 4) | .0043  | .1087  | -.6052 | .7280  | -.1092 | -.2639 | .0466  | .0907  |
| EV( 5) | .0423  | -.3268 | .3024  | .3769  | -.6502 | .4470  | -.1882 | -.0031 |
| EV( 6) | .3535  | .3536  | .3535  | .3535  | .3536  | .3535  | .3536  | .3536  |
| EV( 7) | .0627  | .4143  | -.4756 | -.2698 | -.0839 | .5527  | -.4108 | .2103  |
| EV( 8) | .3953  | -.5688 | -.2444 | .1045  | .5034  | .2802  | -.1756 | -.2946 |

UNROTIERTE FAKTORENMATRIX

|                       |       |       |      |      |       |        |        |        |
|-----------------------|-------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|
| LADUNGEN D. FAKT.( 1) | 2.384 | 1.907 | .967 | .358 | -.489 | -1.246 | -1.741 | -2.142 |
|-----------------------|-------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|

ROTIERTE FAKTORENMATRIX

|                       |      |       |      |      |       |       |        |        |
|-----------------------|------|-------|------|------|-------|-------|--------|--------|
| LADUNGEN D. FAKT.( 1) | .758 | 1.601 | .877 | .345 | -.227 | -.833 | -1.840 | -1.793 |
|-----------------------|------|-------|------|------|-------|-------|--------|--------|

(BITTE VERGESSEN SIE KEINE ZEILE!  
SIE KÖNNEN IN EINER ZEILE MEHREERE  
ZAHLEN VON 1 - 8 ANKREUZEN!)

Schwester mit Berechtigungschein.  
Stationsschwester.  
Stationengehilfe.  
Bedienerin.

Oberin oder Oberschwester.  
Diplomirte Schwester.  
Schwesternschülerin.  
Ärztin.

1. Medikamente oral verabreichen
2. Patienten waschen
3. ärztliche Verordnungen aufnehmen
4. subkutane Injektionen verabreichen
5. weibl. Patienten katheterisieren
6. Nachtkästchen putzen
7. Blutdruck messen
8. Suchtgifte abzählen
9. den Rapport schreiben
10. Wäsche zählen
11. Leibschüssel reichen und entfernen
12. Temperatur, Puls und Atmung kontrollieren
13. Einläufe verabreichen
14. die Bettwäsche der Patienten wechseln
15. intravenöse Injektionen verabreichen
16. mit den Angehörigen der Patienten reden
17. die Krankengeschichte der Patienten ergänzen
18. Patienten, die psychische Hilfe brauchen, betreuen
19. leerstehende Betten frisch beziehen
20. nach den Bedürfnissen der Patienten schauen, wenn sie läuten
21. Infusionen geben
22. Patienten das Essen verabreichen.
23. die Dienst- und Urlaubseinteilung vornehmen
24. Patienten die Nachtwäsche wechseln
25. das Krankenzimmer in Ordnung bringen
26. Patienten für eine Operation vorbereiten
27. gefährdete Patienten beaufsichtigen
28. bei den Verwaltungsaufgaben mitwirken
29. Medikamente oder Injektionen vorbereiten
30. Botengänge machen
31. Sitzwache halten
32. Sauerstoff geben
33. einen Exitus richten
34. Essen bringen
35. intramuskuläre Injektionen verabreichen
36. Betten putzen
37. Telefon bedienen
38. d. Balange des Krankenpflegepersonals mit der Spitalsleitung besprechen

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | X | 7 | 8 |
| 1 | 2 | X | X | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | X | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | X | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | X | X | 6 | 7 | 8 |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | X |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | X | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | X | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | X |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | X |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | 7 | 8 |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | X | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | X |
| 1 | 2 | X | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | X | X | 8 |
| 1 | X | X | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| X | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | X | X | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | X |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | X | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | 8 |
| 1 | X | X | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | X | 6 | 7 | X |
| X | X | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | X | 4 | 5 | X | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | X | 8 |



## 9. SUMMARY

The present paper analyses the well known phenomenon of "role perception". Role perception is understood as the assignment of a set of activities to a set of roles by different persons. The examined population are nurses in austrian hospitals.

A mathematical model is developed to explain the assignments of activities to roles and to detect possible role conflicts. The basic assumptions of the model are: (i) the existence of a latent formation-|prestige-dimension on which roles and activities are represented; (ii) the probability, that a person will assign a certain activity to a determined role is an exclusive function of the euklidian distance between this role and this activity on the latent continuum; (iii) this probability stands in exponential relation to this distance, where by the assignment-probability becomes one, if the distance approaches zero, and zero, if the distance tends to infinity.

The parameters of the model are estimated by a maximum-likelihood-method. The goodness of fit of the model to the data maintains the hypotheses. Furthermore statements about the clearness of role perceptions in different populations and about conflicts in role perception could be made.