

Ist die strukturdimensionale Analyse  
(SDA)  
mittels Split-Verfahren  
auf kommunizierbare Handlung  
übertragbar?

Bachelor Arbeit  
im  
Sommersemester 2006

Annika Peters  
apeters@techfak.Uni-Bielefeld.DE

Angewandte Informatik  
Technische Fakultät  
Universität Bielefeld

Betreuer:  
Dr.-Ing. Britta Wrede  
Dr.Katharina Rohlfing



## **Zusammenfassung**

Ziel dieser Arbeit ist die Struktur von mentalen Repräsentationen von Erklärungen transparenter zu machen. Im Vordergrund steht hierbei die Frage, wie Eltern in Bezug auf Kind-gerichtete Sprache mentale Repräsentationen strukturiert haben. Die Antwort auf die Frage soll helfen, künstliche Intelligenz das Lernen zu erleichtern. D.h. zu verstehen, wie Menschen erklären. Bisher wurde die Struktur von mentalen Repräsentationen in der allgemeinen Psychologie und Sportbewegung analysiert. Hier ging es in erster Linie um die strukturdimensionale Analyse (SDA) von begrifflich geordnetem Wissen und Handlungswissen. Idee dieser Arbeit ist es, die strukturdimensionale Analyse (SDA) zu nutzen, um die Struktur von kommunikativen Handlungswissen psychometrisch auswerten zu können. Hierzu wurden Versuche mit Eltern und ihren Kindern durchgeführt und ausgewertet.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Theoretischer Hintergrund . . . . .	2
1.2	Einleitung in die Fragestellung . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Basic Action Concepts</b>	<b>7</b>
2.1	Ermittlung der Knotenpunkte . . . . .	7
2.2	Split-Programm . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Untersuchungsmethode</b>	<b>15</b>
3.1	Versuchsaufbau . . . . .	15
3.1.1	Versuchspersonen . . . . .	15
3.1.2	Versuchsaufbau Teil 1 . . . . .	15
3.1.3	Versuchsaufbau Teil 2 . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>19</b>
4.1	Superconcepts . . . . .	19
4.2	Adult-Adult . . . . .	22
4.2.1	Vp01 . . . . .	22
4.2.2	Vp02 . . . . .	23
4.2.3	Vp03 . . . . .	24
4.2.4	Vp04 . . . . .	27
4.2.5	Gruppenvergleich Adult-Adult . . . . .	27
4.3	Adult-Child . . . . .	31
4.3.1	Vp01 . . . . .	31
4.3.2	Vp02 . . . . .	31
4.3.3	Vp03 . . . . .	33
4.3.4	Vp04 . . . . .	34
4.3.5	Gruppenvergleich Adult-Child . . . . .	36
4.4	Diskussion . . . . .	39
4.4.1	Vergleich AC mit AA . . . . .	39
<b>5</b>	<b>Ausblick</b>	<b>44</b>
5.1	Verbesserungen . . . . .	44
5.2	Fazit . . . . .	46
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>48</b>
	<b>A Knotenpunkt-Listen</b>	<b>50</b>
	<b>B Anweisungen des Versuchs</b>	<b>65</b>
	<b>C Dendrogramme</b>	<b>67</b>

## Tabellenverzeichnis

1	Knotenpunkte und ihre Abkürzungen . . . . .	9
1	Knotenpunkte und ihre Abkürzungen . . . . .	10
2	Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts	20
2	Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts	21
2	Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts	22
3	$\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der <i>Gruppe AA</i> . . . . .	29
4	$\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der Gruppe <i>AC</i> . . . . .	37
5	Gleichheiten und Unterschiede der Knotenpunkte in den signifikanten Cluster zwischen <i>AA</i> und <i>AC</i> . . . . .	39
5	Gleichheiten und Unterschiede der Knotenpunkte in den signifikanten Cluster zwischen <i>AA</i> und <i>AC</i> . . . . .	40
6	$\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der beider Gruppen zusammen . . . . .	43

## Abbildungsverzeichnis

1	Objekt und damit verbundene Informationen . . . . .	5
2	<b>Situation I:</b> sportliche Handlung <b>Situation II:</b> kommunikative Handlung . . . . .	5
3	Benutzeroberfläche für das Splitting . . . . .	11
4	Entscheidungsbaum für Referenzbegriff eins auf der ersten Ebene der Clusterung . . . . .	12
5	Entscheidungsbaum für Referenzbegriff eins nach der zweiten Ebene der Clusterung . . . . .	12
6	$\Sigma$ -Matrix nach der ersten Ebene der Clusterung . . . . .	12
7	Für das Beispiel erstellte Dendrogramm . . . . .	14
8	Versuchsperson vor den Bechern . . . . .	16
9	Hilfestellung bei der <i>AA</i> -Clusterung . . . . .	18
10	Dendrogramm der Versuchsperson <b>1</b> der Gruppe <b>AA</b> . . . . .	23
11	Dendrogramm der Versuchsperson <b>2</b> der Gruppe <b>AA</b> . . . . .	25
12	Dendrogramm der Versuchsperson <b>3</b> der Gruppe <b>AA</b> . . . . .	26
13	Dendrogramm der Versuchsperson <b>4</b> der Gruppe <b>AA</b> . . . . .	28
14	Dendrogramm der <b>Gruppenanalyse</b> der ersten drei Vps der Gruppe <b>AA</b> . . . . .	30
15	Dendrogramm der Versuchsperson <b>1</b> der Gruppe <b>AC</b> . . . . .	32
16	Dendrogramm der Versuchsperson <b>2</b> der Gruppe <b>AC</b> . . . . .	33
17	Dendrogramm der Versuchsperson <b>3</b> der Gruppe <b>AC</b> . . . . .	35
18	Dendrogramm der Versuchsperson <b>4</b> der Gruppe <b>AC</b> . . . . .	36
19	Dendrogramm der <b>Gruppenanalyse</b> der Gruppe <b>AC</b> . . . . .	38
20	Zusammenfassung aller signifikanten Cluster der <b>Gruppe AA</b> . . . . .	42
21	Zusammenfassung aller signifikanten Cluster der <b>Gruppe AC</b> . . . . .	42
22	Grafische Darstellung der Invarianzanalyse aller Personen und Gruppen	43

23	Dendrogramm der <b>Gruppenanalyse</b> aller Vps der Gruppe <b>AA</b> . . .	67
24	Dendrogramm der <b>Gruppenanalyse</b> aller Vps der Gruppe <b>A</b> . . . .	68
25	Dendrogramm aller Gruppen zusammen . . . . .	69





## 1 Einleitung

Roboter sind nicht mehr aus unserer Zivilisation wegzudenken. Zuerst wurden Roboter in der Industrie eingesetzt. Sie bekamen z.B. in der Autoindustrie Aufgaben in Montage-Straßen ohne dabei mit Menschen interagieren zu müssen. Später entwickelte sich die Servicerobotik, in der vordergründig Roboter für Menschen einen bestimmten Dienst erbringen. Zum Beispiel führen Roboter Menschen durch Museen. Um diese Roboter effiziente Helfer werden zu lassen, musste hier auch die Mensch-Maschine Interaktion berücksichtigt und erforscht werden. Roboter sollten sich und Menschen in bekannten Räumen lokalisieren können, Menschen ausweichen und auf Befehl (Sprache, Knopfdruck) Informationen zu einem bestimmten Kunstwerk präsentieren können. Aus der Service-Robotik entwickelte sich dann ein Forschungszweig, welcher an Robotern forscht, die für den privaten Gebrauch einsetzbar sind. Ziele sind hier Roboter u.a. intuitiv bedienbar zu machen. Die Interaktion mit einem Roboter soll so natürlich wie möglich gestaltet sein, da nicht vorausgesetzt werden kann, dass alle Menschen Experten im Umgang mit Robotern sind (vgl. [1]). Das heißt Roboter werden menschlicher gemacht, um mit ihnen interagieren zu können (vgl. [2]). So befasst sich ein Forschungszweig der Robotik mit der Mensch-Maschine Interaktion. Hier ist weiterhin ein wünschenswertes Ziel, dass Roboter über kommunikative Handlungen lernen. Um dies zu erreichen, bedarf es effizienter Filter, die wichtige von unwichtigen Informationen aus der Kommunikation extrahieren. Gerade durch die menschliche Kommunikation gibt es viele Information, die parallel auf den Roboter einfließen. Problematisch hierbei ist, dass die Informationen in verbaler und nonverbaler Form verpackt sind (Gestiken, Sprache). Nahe liegend ist es, die Lösung für das Problem beim Menschen selber zu suchen. Alle Menschen sind von klein auf der Problematik den Gegenüber zu verstehen, ausgesetzt und die übermittelten Informationen zu interpretieren. Eltern erklären z.B. ihrem Kind etwas und benutzen nicht nur reine Sprache. Sie manipulieren Gegenstände, Blicken von einer Sache zur anderen, fordern das Kind zur Aufmerksamkeit auf, zeigen auf interessante Dinge und verändern die Prosodie der Sprache. Weiterblickend stellt sich die Frage, wie Eltern Erklärungen strukturieren, so dass ihre Kinder besser lernen können (vgl. Studien zur Motionese [3]). Die Antwort auf diese Frage kann das Problem der Komplexität an Informationen kleiner machen und somit Roboter effizienter (vgl. [4]). In der allgemeinen Psychologie und in der Sportpsychologie gibt es einige Untersuchungsansätze, Strukturen von mental repräsentierten Wissen bzw. Handlungswissen statistisch nachzuweisen. Idee der vorliegenden Arbeit ist es, einen dieser Untersuchungsansätze für alltägliche, kommunizierbare Eltern-Kind- und Erwachsenen Handlung zu nutzen, um so herauszufinden, wie Eltern das „Beibringen“ mental strukturiert und repräsentiert haben. Schwerpunkt der Arbeit ist der Transfer der Methode zur strukturdimensionalen Analyse (SDA) auf den Bereich der kommunikativen Handlung. In der Robotik kann dies einen entscheidenden Schritt in die Richtung des effizienten Lernens von Robotern bringen, wenn man wüsste, wie die ankommenden Informationen strukturiert sind und wann es nötig ist sich etwas zu merken oder zu speichern.

In den folgenden *Abschnitten (1.1 & 1.2)* wird die Methode SDA näher dargestellt, aufgezeigt in welchen Bereichen sie schon angewendet wurde und welcher Verfahren (Split) sie sich bedient. Weiterhin wird näher auf den Transfer der Methode eingegangen und eine konkrete Fragestellung der vorliegenden Arbeit erarbeitet.

Im folgenden *Kapitel (2)* wird die Grundlage des Experiments der vorliegenden Arbeit vorgestellt. Eigenes Material für den Versuch wird erstellt (eigene BACs). Zudem wird das Split-Programm und dessen Auswertung der im Experiment gewonnenen Daten zusammengefasst. *Kapitel 3* beschreibt den Versuchsaufbau. Im darauffolgenden *Kapitel (4)* werden die in den Versuchen gewonnenen Daten programm-basiert ausgewertet, interpretiert und diskutiert. Als letztes (*Kapitel 5*) werden für weitere Versuche Verbesserungen der Versuchsdurchführung, des Programms und der Methode diskutiert. Nachfolgend wird die Arbeit mit einer kurzen Zusammenfassung abgeschlossen (Fazit).

## 1.1 Theoretischer Hintergrund

**SDA:** Unter SDA ist die Strukturdimensionale Analyse von mentalen Repräsentationen zu verstehen. „Unser Wissen ist teilweise begrifflich strukturiert und in Einheiten einteilbar“, so Schack [5]. Grundgedanke ist hier, dass es Einheiten gibt, durch welche das Wissen strukturiert wird. Diese Einheiten können auch als Begriffe oder Basic Concepts verstanden werden. Diesen Einheiten kann eine Menge von bezeichneten Gegenständen und Merkmalen zugeordnet werden<sup>1</sup>, welche sie dann beliebig komplex erscheinen lässt. Angenommen wird, dass es zwischen diesen Einheiten merkmalsbasierte Verbindungen (Beziehungen) gibt. Folglich kann man diese merkmalspezifischen Relationen von Begriffen z.B. auf Ähnlichkeit analysieren. So werden mit der sogenannten SDA begrifflich-strukturierte Wissensrepräsentationen analysiert. Es gibt verschiedene Methoden, welche die SDA umsetzen, wie zum Beispiel das Split- oder das Rating-Verfahren. Die SDA kommt ursprünglich aus der Allgemeinen Psychologie. Lander und Lange stellten 1991/1992 in diesem Bereich das Split-Verfahren vor. Laut Schack und Lander et al. ist dies ein sehr psychometrisch lohnendes Verfahren, um Dimensionierungen und Strukturierungen zu analysieren (vgl. [5] & [6]).

**Weiterentwicklung:** Die SDA wurde von Schack et al. zur SDA-M (SDA-motoric) weiterentwickelt, um sie bei der Analyse von Bewegungshandlungen zu nutzen. Hier gilt die Annahme, dass Handlungswissen in sogenannte Basic Action Concepts unterteilt werden kann. Nach Schack (S.104 [5]) bedeutet das, dass „ebenso wie [...] Objektbegriffe für die Lösung verschiedener kognitiver Aufgaben benötigt werden, [...] Handlungsbegriffe (BAC) für die Lösung von Bewegungsaufgaben erforderlich (sind).“ Im weiteren Verlauf wird das Split-Verfahren näher erklärt, so wie es bei der SDA-M benutzt wird. Deswegen werden die im oberen Teil genannten Einheiten oder Begriffe durch Basic Action Concepts (BACs) ersetzt (siehe auch Kapitel 2).

---

<sup>1</sup>Damit sind extensionale und intensionale Bedeutung von Begriffen gemeint

**Split-Verfahren:** Die Split-Methode ist ein Verfahren, welches Basic Action Concepts, durch Clusterung<sup>2</sup> in Zusammenhang bringt. Es werden euklidische Abstände zwischen den BACs berechnet. Dadurch werden die BACs in einem N-dimensionalen Raum<sup>3</sup> miteinander vergleichbar und statistisch auswertbar. Durch dieses Verfahren lassen sich Repräsentationsstrukturen innerhalb einer Gruppe, aber auch individuell vergleichen. Das Split-Verfahren (SDA-M) ist in vier Schritte gegliedert.

### 1. Abstandskalierung

Bei der Abstandskalierung wird jedes Element in einer Menge von BACs mit jedem anderen Element hinsichtlich eines oder mehreren Kriterien (meist auf Ähnlichkeit) von diesen Personen geprüft. Das Split-Programm setzt diese Methode um und wird in Abschnitt 2.2 weiter beschrieben.

### 2. Hierarchische Clusteranalyse

Nach dem Clustering durch die Versuchsperson erfolgen einige Transformierungen und Normierungen bis eine Distanzmatrix über alle BACs entsteht. Die Distanzen wurden nach dem euklidischen Maß berechnet, mit welchem dann eine average-linkage Clusterung<sup>4</sup> vorgenommen wird. Ergebnis dieser Clusterung ist ein Dendrogramm (Baum), welches die BACs als Blätter enthält.

### 3. Dimensionsanalyse

Die Dimensionsanalyse basiert auf der Faktoranalyse. In der Faktoranalyse werden Gewichtungen berechnet, die Aufschluss darüber geben, welche Faktoren in den einzelnen Clustern eine Rolle spielen. Es ergeben sich verschiedene Dimensionen in denen die Cluster durch ihre Faktoren verschieden aufgeladen sein können. Die Dimensionen erhalten verschiedene zusammenfassende Überschriften, unter die die dazugehörigen Cluster geordnet werden.

### 4. Invarianzanalyse

Mit der Invarianzanalyse werden individuelle Clusterlösungen miteinander verglichen. In der Arbeit von Schack [5] wird ein  $\alpha$  abhängiges Invarianzmaß  $\lambda$  definiert, nach dem entschieden wird inwieweit Clusterlösungen mit gleichen BACs sich ähneln.

**Bisherige Anwendung der Methode:** Die SDA<sup>5</sup> und SDA-M findet in viele Bereichen Anwendung. In der Sportpsychologie und Bewegungsforschung wird die SDA-M benutzt. Sie kann zur Analyse der Technik von Leistungssportlern eingesetzt werden. Die SDA gibt Trainern einen neuen Analyseansatz, um die sportliche Leistung ihrer Schützlinge verbessern zu können. Studien gab es hierzu in verschiedenen Sportarten wie Windsurfen, Volleyball und Skysurfen [5]. Weitere Anstöße gab es,

---

<sup>2</sup>Versuchspersonen sortieren Begriffe zu einander oder weg

<sup>3</sup>N= Anzahl der BACs

<sup>4</sup>Diese Methode wird in der Phylogenetik benutzt

<sup>5</sup>SDA wird auch SDA-W genannt und steht für die Analyse von begrifflich geordnetem Wissen

mentales Training im medizinischen Bereich anzuwenden. Hier fanden Studien mit Schlaganfallpatienten statt [7]. Im sozialpsychologischen Gebiet wurden kulturvergleichende Studien durchgeführt [8]. Neue Analysen ergeben sich bei der Anwendung der SDA bei Untersuchungen von Experten und Novizen in verschiedenen Bereichen<sup>6</sup>. Der Unterschied in der Struktur von den mentalen Repräsentationen zwischen diesen beiden Personengruppen ist deutlich erkennbar und kann zur Beantwortung der Frage führen, ab wann ein Laie ein Experte ist [9].

**Transfer der Methode:** Ein neuer Einsatz der SDA ist die Struktur von kommunikativen Handlungsrepräsentationen zu untersuchen. Bisher wurden sowohl Repräsentation von Wissensbeständen als auch begrifflich strukturiertes Handlungswissen analysiert. In dieser Arbeit geht es ganz speziell um die Struktur von Erklärungen, sowie sie ein Elternteil äußert und dabei handelt, wenn es einem Kind etwas beibringen möchte. Sowie in der pädagogischen Psychologie Ratschläge [10], wie das Lernen erleichtert werden kann, gegeben werden, geben auch Eltern ihren Kindern Bedingungen, die das Behalten (Lernen) fördern (Motionese, Motherese [11]). In einem Alltagsszenario (Becher ineinander stecken) soll die Struktur von kommunikativen Handlungen analysiert werden. Verglichen mit sportbezogener Nutzung der SDA wird hier nun die mentale Struktur der Trainer (=Eltern) analysiert und nicht die der Sportler bzw. in diesem Falle die der Kinder. Eltern sollen hier nicht speziell die Bewegung erklären sondern einfach das Objekt Becher darstellen und eine Funktion erklären. Über das Objekt können viele Eigenschaften vermittelt werden. Abbildung 1 zeigt eine ungeordnete Menge an Informationen, die über ein Objekt vermittelt werden kann. Vom zentralen Interesse ist, wie die kommunikative Handlung bei Eltern begrifflich strukturiert und repräsentiert wird. Um eine Verbindung zur Bewegungswissenschaft herzustellen, werden Eltern mit Trainern, Kinder mit Novizen und erwachsene Personen mit Experten gleichgesetzt. In Abbildung 2 wird dies nochmals verdeutlicht. Der Transfer der Methode besteht also darin, dass Trainer anstatt Sportler untersucht werden. Genauer formuliert bedeutet dies, dass die Struktur der Erklärung des Trainers gegenüber den Novizen und den Experten untersucht wird. Folglich werden weder Experten noch Novizen befragt. Des weiteren clustern Eltern BACs über zuvor ausgeführte, zwischen menschliche, kommunikative Handlungen. Bisher führten Versuchspersonen vor der Clusterung Bewegungsabfolgen ohne Partnerarbeit aus.

## 1.2 Einleitung in die Fragestellung

Eltern wissen intuitiv wie sie mit ihren Kindern kommunizieren sollen (vgl. Motherese und Motionese Studien [11] & [12]). Bekannte Objekte und mit diesen verbundene Handlungen können sowohl Erwachsenen als auch den eigenen Kindern beigebracht werden. In der Art, wie etwas beigebracht wird, gibt es Unterschiede

---

<sup>6</sup>Sport, Handwerk, Schule

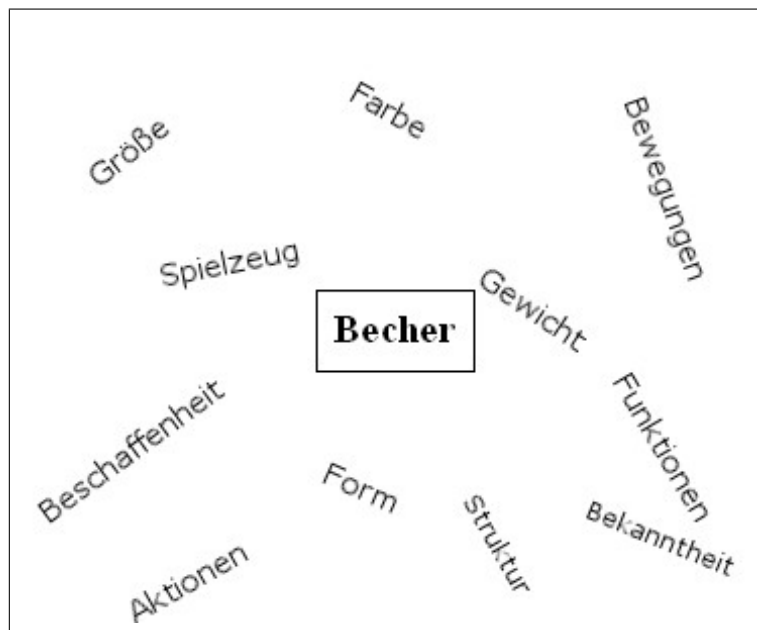
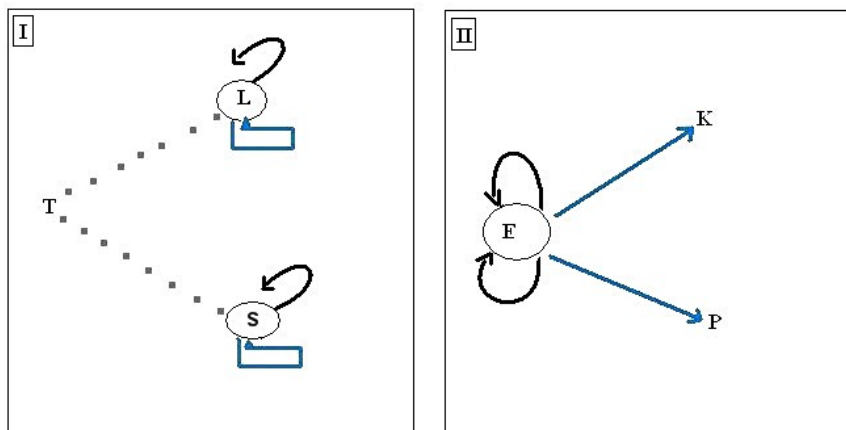


Abbildung 1: Objekt und damit verbundene Informationen



Legende

E = Eltern  
T = Trainer

P = erwachsene Person  
S = Spitzensportler (Experte)

K = Kind (Kleinkind)  
L = Laie (Novize)

→ ↻ = Handlung

↻ = mentale Repräsentation

Abbildung 2: **Situation I:** sportliche Handlung **Situation II:** kommunikative Handlung

(vgl. [11]). Sprache und Handlungen sind bei Eltern-Kind Interaktionen<sup>7</sup> stärker synchronisiert als bei Erwachsenen-Erwachsenen Handlungen<sup>8</sup>(vgl. [12]). Anknüpfend an diesen Satz stellt sich die Frage, ob gerade durch diese Handlungsmodifikation eine Handlungsrepräsentation besser sichtbar wird. Im Vergleich zwischen Erwachsenen-Erwachsenen Handlung und Kind-Erwachsenen Handlung soll dies herausgearbeitet werden. Um etwas objektiv vergleichen zu können, werden Daten benötigt, die vergleichbar und berechenbar sind. Daraus ergibt sich die Frage nach der Methode und deren Transfer auf einen neuen Bereich. SDA-M mit dem Split-Verfahren soll als Methode angewendet werden. Zusammengefasst ergeben diese Punkte die Frage meiner Arbeit. *Ist es möglich mittels Split-Verfahren Unterschiede in der Struktur der mentalen Repräsentation von Eltern zwischen Eltern-Kind Kommunikation und Eltern-Erwachsenen Kommunikation transparenter zu machen?*

---

<sup>7</sup>Eltern-Kind Interaktion kommt als Adult-Child Interaction vor und wird im Text mit AC Interaktion/Handlung abgekürzt.

<sup>8</sup>Erwachsenen-Erwachsenen Interaktion kommt als Adult-Adult Interaction vor und wird im Text mit AC Interaktion/Handlung abgekürzt.

## 2 Basic Action Concepts

Basic Action Concepts (BACs) sind die Grundeinheiten aus denen begriffliches Handlungswissen mental aufgebaut ist. Es gibt die Annahme, dass bestimmte Ebenen der kognitiven Systeme begrifflich strukturiert sind. So sind Begriffe die Grundeinheiten dieses Systems. Nach Schack (S.99 [5]) sind diese „Basic-Action-Concepts [...] kognitive Zusammenfassungen von Objekten und Bewegungsereignissen hinsichtlich gemeinsamer Funktionen bei der Realisierung von Handlungszielen.“ In verschiedenen Tests zeichneten sich gerade diese „konzeptuellen Einheiten [...] (mit) ihrer ausgesprochen schnellen Aktivierung im Vergleich zu anderen Einheiten des semantischen Gedächtnisses[...] (aus)“ (S.35 [5]). Diese einzelnen BACs werden auch *Knotenpunkte* genannt. Sie stellen aber nicht in sich geschlossene Einheiten da, die man nur abspielen braucht, um eine Handlung auszuführen. Knotenpunkte umfassen sowohl funktionale Merkmale als auch sensorische, die sich je nach Lernprozess verändern können. Die Knotenpunkte sind durch sogenannte Marken beschreibbar. „Solche Marken sind u.a. verbal, optisch, kinästhetisch und mitunter akustisch. Man kann BAC also verbal bezeichnen, optisch darstellen, in den Muskeln fühlen und Begleiterscheinungen hören. In jedem Fall aber nimmt die Marke Bezug auf dieselbe kognitive Einheit“ (S.102 [5]). Nach dieser Anleitung sind die Knotenpunkte für das in Kapitel 3 beschriebene Experiment entstanden. In der Sportbewegung „[...] stellen (BACs) teilweise Synthese(n) aus verschiedenen objekt- und bewegungsbezogenen Repräsentationseinheiten dar“, so Schack (S.104 [5]). Dies wird an einem BAC „Gabelbaumende überziehen“(Windsurfen) von Thomas Schack deutlich. Knotenpunkte können Objektbegriffe beinhalten. „Gabelbaumende“ ist ein Objektbegriff, „ziehen“ steht für die Bewegung und „über“ bedeutet mehr als es normalerweise beim Windsurfen getan wird. Gleichzeitig können Profis diese im Knotenpunkt beschriebene Handlung nachfühlen und nachmachen. Ähnlich lautende Knotenpunkte „am Gabelbaumende ziehen“ können schon etwas anderes bedeuten und werden durchaus als neuer BAC angesehen (vgl. [5]). Die Menge an Knotenpunkten für das in Kapitel 3 beschriebene Experiment muss sowohl kommunikative als auch handlungsbezogene Aspekte von erwachsenengerichteter- und kind-gerichteter Erklärung abdecken. So wird gewährleistet, dass zwei Clusterungen (siehe Kapitel 3) unter verschiedenen Kriterien vergleichbar werden. Im weiteren Verlauf wird beschrieben wie diese Knotenpunkte entstanden sind.

### 2.1 Ermittlung der Knotenpunkte

Im Motionese I Projekt( [12]) haben Elter-Kind und Eltern-Eltern (Erwachsene) Versuche stattgefunden. Es wurde Kind-gerichtete und Erwachsenen gerichtete Interaktion von Eltern in verschiedenen Alltagssituationen untersucht. Unter anderem wurden Durchläufe mit dem Item „Becher“ absolviert und gefilmt (siehe dazu auch Abschnitt 3.1.2). Aus den Videos von 46 Versuchspersonen wurden zufällig jeweils acht Eltern-Kind und acht Eltern-Erwachsenen Durchläufe ausgewählt und in Hinblick auf auffällige und in den meisten Videos vorhandene Bewegungen, Sätze und Verhalten (Gestiken, Augenbewegungen) analysiert. Eine Schwierigkeit ergab sich

aus der Fülle und Variabilität der verbalen und nonverbalen Handlungen geeignete Knotenpunkte zu wählen. 25 Knotenpunkte sollte die obere Grenze sein, die Versuchspersonen zumutbar ist. Dauer der Clusterung sollte nicht mehr als 30 Minuten betragen. Die erste Version der markanten Punkte beinhaltete 54 Knotenpunkte. Diese beschrieben genau das mehrheitliche Handeln der Eltern zu verschiedenen Zeitpunkten. Eine Auswahl dieser Knotenpunkte ist nachfolgend zu lesen.

- Arm ohne Becher absenken, so dass die Hand über dem Interaktions-Objekt schwebt
- linke Hand in Greifstellung bringen und den blauen Becher umfassen
- ausrichten des aktuellen Interaktionsbeckers durch Drehung der Hand, so dass er in den blauen Becher hineinpasst

Um redundante Bewegungen zu verschiedenen Zeitpunkten zusammenzufassen, wurden Beschreibungen wie „linke(r) - und rechte(r) Hand/Arm“ und „mit/ohne Becher“ verallgemeinert. Außerdem wurden detaillierte Beschreibungen von Bewegungen, wie „Hand in Greifstellung bringen“, durch größere Beschreibungen wie beispielsweise „Becher greifen“ zusammengefasst. Den verbleibenden Knotenpunkten wurden folgende Überschriften zugeordnet.

- Sprache und Geräusche
- Blickrichtung
- Körperbewegungen
- Zeigebewegungen
- Bewegung der Arme
- Manipulation der Objekte (Becher)

Dies war sehr hilfreich um hauptsächlich die Knotenpunkte der Bewegung weiter zusammenzufassen. Aber auch die mir in den Videos aufgefallenen Bereiche multimodaler Handlung abzudecken (vgl. [13]). Nach Diskussionen mit Schack<sup>9</sup>, Rohlfing<sup>10</sup> und Wrede entstand eine gekürzte Liste mit 24 Knotenpunkten. In Tabelle 1 sind die im Experiment gebrauchten Knotenpunkte nachzulesen. Im Anhang A befinden sich die früheren Versionen der Knotenpunkte. Um diese Knotenpunkte jedoch in dem Split-Programm verwenden zu können, mussten diese auf 25 Zeichen beschränkt werden, wie in der zweiten Spalte der Tabelle 1 zu sehen ist.

---

<sup>9</sup>u.a. Entwickler der SDA-M

<sup>10</sup>u.a. Veranstalterin der Motionese I Studie



	<b>Knotenpunkt</b>	<b>Abkürzung</b>
1.	Ansprechen des Gesprächspartners, z.B. „Hallo Anton“ oder „Hey aufgepasst“ oder „Anton, das sind Becher.“	Ansprechen
2.	Die Größe, Form, Farbe, Reihenfolge des jeweiligen Bechers verdeutlichen: „Das ist der grüne Becher oder das ist der größte Becher...“	B. eindeutig benennen
3.	einleitende Erklärung geben, welche die Becher als erstes erwähnt: „Anton, die Becher haben wie zu Hause auch oder die Becher kennst du ja schon oder die Becher sind unterschiedlich groß oder man kann die Becher ineinander stecken.“	einleitend erklären
4.	auffordern etwas anzuschauen: „Guck mal, was ich hier habe.“	„Guck mal“
5.	Handlung kommentieren: „Und jetzt stecke ich den Grünen in den roten Becher.“	Handlung kommentieren
6.	Zusammenfassung der Handlung geben: „Jetzt sind die Becher verschwunden oder die Becher sind weg oder nun habe ich alle Becher ineinander gesteckt.“	zusammenfassen
7.	Blickkontakt suchen (Anschauen des Gesprächspartners)	Blickkontakt suchen
8.	Aktionsbecher anschauen (Aktionsbecher mit dem Blick fixieren)	Aktionsbecher anschauen
9.	Zielbecher anschauen (Zielbecher mit dem Blick fixieren)	Zielbecher anschauen
10.	Aktionsbecher ins Blickfeld des Gesprächspartners bringen (, so dass der Aktionsbecher gut zu sehen ist)	AB. ins Blickfeld bringen
11.	wackeln, drehen und bewegen des Aktionsbechers	AB. wackeln, drehen
12.	mit Zeigefinger auf die Becher zeigen evtl. antippen	auf Becher zeigen
13.	Geräusche erzeugen (Mit den Bechern auf den Tisch klopfen)	Geräusche erzeugen
14.	Pause in der Bewegung machen (kurz innehalten in der Bewegung)	Pause in der Bewegung
15.	Arm ablegen (z.B. in der Ausgangsstellung) (vormachen)	Arm ablegen
16.	Aktionsbecher mit der ganzen Hand greifen (vormachen)	Aktionsbecher greifen
Fortsetzung nächste Seite		

Tabelle 1: Knotenpunkte und ihre Abkürzungen

	<b>Knotenpunkt</b>	<b>Abkürzung</b>
17.	Aktionsbecher am Rand mit den Fingerspitzen greifen, also gut sichtbar halten (vormachen)	AB. am Rand greifen
18.	den Aktionsbecher schnell/zügig zum Zielbecher bewegen	AB. zügig bewegen
19.	den Aktionsbecher langsam zum Zielbecher bewegen	AB. langsam bewegen
20.	mit einer Hand den Zielbecher anfassen	Zielbecher anfassen
21.	den Aktionsbecher über dem Zielbecher fallen lassen, so dass der Aktionsbecher in den Zielbecher fällt	AB. fallen lassen
22.	Aktionsbecher in den Zielbecher stecken (nicht fallen lassen)	AB. in ZB. stecken
23.	ausrichten des Aktionsbechers durch Drehung der Hand um optimale Passung zu erreichen, also den Aktionsbecher so rum drehen, dass er genau in den Zielbecher hineinpasst	ausrichten des AB.
24.	Bewegungen andeuten	Bewegungen andeuten

Tabelle 1: Knotenpunkte und ihre Abkürzungen

## 2.2 Split-Programm

In dem Split-Programm<sup>11</sup> sind sowohl die Split-Technik als auch entsprechende Auswertungsroutinen implementiert. In dieser Studie wird mit der Version von Zander (siehe [14]) gearbeitet. In diesem Abschnitt wird kurz die Funktion des Programms erklärt und mit einigen Beispielen die wichtigsten Rechnungen vorgestellt<sup>12</sup>.

**Split-Technik** Bei einem sogenannten Splitting bzw. einer Clusterung werden Begriffe (BACs) mit einander verglichen. Es gibt eine Ankerliste in der alle N Begriffe (Referenzbegriffe) stehen. Ihnen werden M Merkmale oder die gleichen N Begriffe nach einem bestimmten Kriterium zugeordnet oder weggeordnet. Im direkten Weg, der Begriffs-Begriffs Vergleich (BxB), werden die merkmalsbasierten Relationen indirekt ermittelt. Der BxM Vergleich wäre der indirekte Weg zur Abstandberechnung. Da der BxB Weg der hier benutzte und gängige Weg zur Abstandsskalierung ist, wird dieser weiterhin beschrieben und auch im Experiment benutzt ([5]). In Abbildung 3 ist ein Screen-Shot einer Clusterung zu sehen. Sie zeigt fünf Begriffe, welche geclustert werden sollen. Der Einfachheit halber wurden die Zahlen von eins bis fünf benutzt, um den Weg der Clusterung zu beschreiben. In diesem Beispiel ist die „eins“ Referenzbegriff und rot unterlegt. Die Zahlen (Zuordnungen) in der Liste darunter müssen nacheinander in die Plus-Liste (links) oder Minus-Liste (rechts) gebracht

<sup>11</sup>In Auftrag gegeben von Lander et al [6]

<sup>12</sup>Für eine sehr ausführliche Beschreibung aller Rechnungen lesen Sie bitte Schack [5].

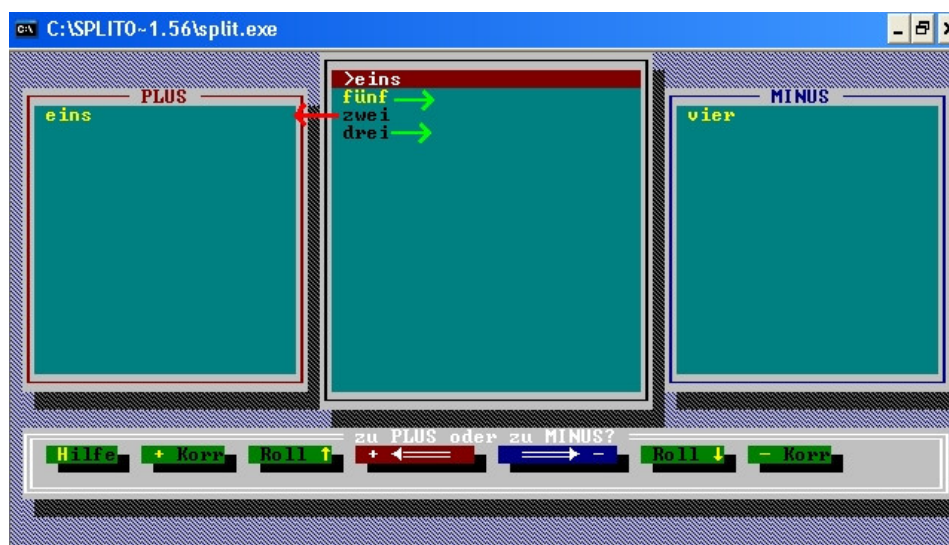


Abbildung 3: Benutzeroberfläche für das Splitting

werden. Kriterium ist es, die Zahlen die gleich sind oder um eins größer oder um eins kleiner zu identifizieren. Die Zahlen, die diesem Kriterium entsprechen, werden in die Plus-Liste geclustert. Knotenpunkte (Zuordnungen), die nicht dem Kriterium entsprechen, gehören in die Minus-Liste. Im Beispiel gehören die „eins“ und die „zwei“ (siehe roter Pfeil) in die Plus-Liste. Sie sind also nach dem Kriterium ähnlich oder vergleichbar mit dem Referenzbegriff „eins“. Die Begriffe „fünf“, „vier“ und „drei“ (siehe grüne Pfeile) werden demnach ausgeclustert und in die Minus-Liste gesteckt. Es entsteht nach der Reihe für jeden der  $N$  Begriffe ein sogenannter Entscheidungsbaum der an den Kanten die Information trägt, ob bestimmte darunter liegende Knoten (Begriffe) der Minus-Liste oder Plus-Liste angehören. Ein Entscheidungsbaum für dieses Beispiel ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Wurzel bekommt die Bezeichnung des aktuellen Referenzbegriffes (hier: eins). Nach einer BxB Clusterung erhält man also  $N$  Entscheidungsbäume, aus welchen eine BxB Summenmatrix ( $\Sigma$ -Matrix) errechnet wird.

In Abbildung 6 ist die Summen-Matrix zu sehen. In der ganz linken Spalte stehen die Ankerpunkte<sup>13</sup>. Als oberste Zeile sind die Zuordnungen zu finden. Für Anker „>eins“ wird die dazugehörige Zeile wie folgt berechnet. Für jeden Knotenpunkt, der in die Plus-Liste gebracht wurde, wird ein Zähler um eins erhöht. Für jeden Knotenpunkt, der in die Minus-Liste gelangt, wird ein anderer Zähler um eins erniedrigt. Wie am binären Baum in Abbildung 4 gut nachvollziehbar ist, geht man zweimal die „Plus“ Kante und dreimal die „Minus“ Kante entlang. Es ergibt sich eine 2 am Blatt der „Plus“ Kante und eine  $-3$ .

Wahlweise finden nach der ersten Aufteilungen (Clusterung), weitere feinere Aufteilungen statt. So kann die Versuchsperson nochmals erst die Plusliste, dann die Minusliste

<sup>13</sup>Ankerpunkte sind durch das „>“ zu erkennen

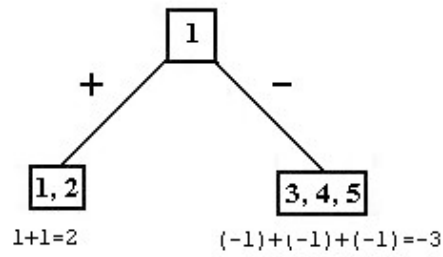


Abbildung 4: Entscheidungsbaum für Referenzbegriff eins auf der ersten Ebene der Clusterung

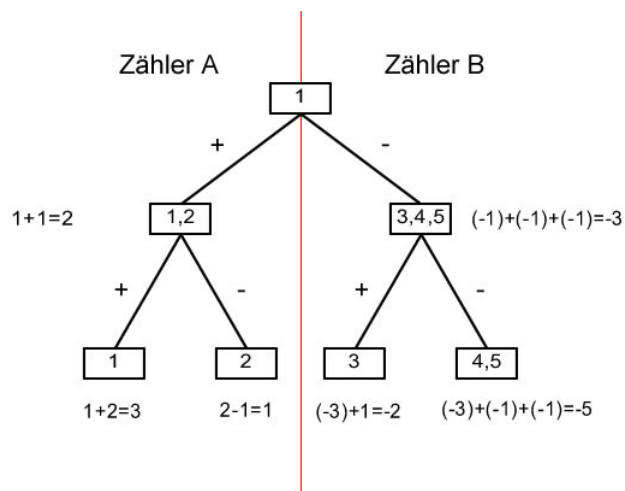


Abbildung 5: Entscheidungsbaum für Referenzbegriff eins nach der zweiten Ebene der Clusterung

S - MATRIX:

	eins	zwei	drei	vier	fünf
>eins	2.00	2.00	-3.00	-3.00	-3.00
>zwei	3.00	3.00	3.00	-2.00	-2.00
>drei	-2.00	3.00	3.00	3.00	-2.00
>vier	-2.00	-2.00	3.00	3.00	3.00
>fünf	-3.00	-3.00	-3.00	2.00	2.00

Abbildung 6:  $\Sigma$ -Matrix nach der ersten Ebene der Clusterung

dem gleichen Referenzbegriff zuordnen. Dies kann solange durchgeführt werden, bis sich nur noch ein Begriff pro Liste ergibt. Zu beachten ist, dass die Dauer des Clusters mit zunehmender Clustertiefe und hoher Anzahl von BACs erhöht. Nach Heinen & Schack [15] ist es durchaus möglich nach der ersten Splitting-Ebene die Clusterung abzubrechen, ohne signifikante Nachteile zu erhalten. In dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Experiment wird nach der ersten Clusterebene abgebrochen. Dies ist notwendig, da auf Grund von 24 benutzten Knotenpunkte weitere Clusterebenen den Zeitrahmen gesprengt hätten (vgl. [5], [6]).

Weitere Clusterungen würden in dem Beispiel bedeuten, dass an die Blätter (Knoten) der beiden Kanten weitere „Plus“ und „Minus“ Kanten wachsen. Analog zur ersten Ebene bekommen diese Kanten wieder Plus und Minus Bezeichnungen. Jedes Mal, wenn eine dieser Kanten benutzt wird, wird der für diesen Teilbaum kreierte Zähler um eins erniedrigt oder erhöht. Notiert wird, welche der Zuordnungen diesen Weg gegangen ist. Am Ende braucht man nur noch den Knotenpunktnamen (Zuordnung) und die Summe für diesen Knotenpunkt an den Blättern ablesen. In Abbildung 5 ist diese Rechnung zu sehen ist.

Für jeden Anker-BAC werden die Ergebnisse der Entscheidungsbäume in die  $\Sigma$ -Matrix eingetragen. Die Werte der anderen BACs des Beispiels sind in der Matrix der Abbildung 6 für eine Ebene zu finden. Die Werte der  $\Sigma$ -Matrix werden durch eine Z-Transformation<sup>14</sup> normiert. Die daraus entstehende Matrix wird Z-Matrix genannt. Um die Menge von BACs nach Ähnlichkeit unterteilen zu können, braucht man ein Distanzmaß und einen Algorithmus, der nach dieser Distanz die BACs in Cluster unterteilen kann. In dieser Methode wird das euklidische Distanzmaß genommen, um große Abstände stärker gewichten zu können. Deswegen wird die Z-Matrix in eine D-Matrix<sup>15</sup> umgewandelt. Mit dieser als Basis wird mit dem unweighted average linkage Algorithmus ein Baum erstellt. Der Baum bzw. das Dendrogramm für dieses Beispiel ist in Abbildung 7 zu sehen. Beim erstellen der Cluster ergibt sich folgendes Problem. Beim average linkage Algorithmus werden nach der Reihe die Knotenpunktepaare gewählt, die die geringste Distanz zusammen haben. Dann wird die Distanz Matrix ohne dieses Paar neu berechnet. Das nächste Paar mit der geringsten Distanz wird ermittelt und als Cluster zusammengefasst. Das wird solange wiederholt bis keine BACs mehr da sind. Im Verlauf der Clusterung werden immer mehr Knotenpunkte zu den restlichen dazu fusioniert, die aber eine sehr große Distanz zu den anderen Clustern aufweisen. Die Schwierigkeit besteht darin zu entscheiden, was die optimale Anzahl von Clustern ist. Deshalb wird ein kritischer Distanzwert berechnet, der durch  $\alpha$  verstellbar ist. Meistens wird ein  $\alpha$  zwischen 0,01 und 0,05 gewählt. In diesem Beispiel( $\alpha$ ) wird mit 95%-tiger Sicherheit eine Aufteilung in zwei Cluster durchgeführt. In der Abbildung 7 wird dieser distanzkritische Wert mit einem senkrechten Strich markiert. Wählt man ein niedriges  $\alpha$  so erhöht sich der distanzkritische Wert und die Sicherheit für die Clusterung wird größer. Folglich werden mehr Knotenpunkte in einem Cluster zusammengefasst und die Struktur der

<sup>14</sup>Für weitere Details siehe bitte Heinen S.100ff [15]

<sup>15</sup>D steht für Distanz

Clustering wird gröber (vgl. Heinen [15]).

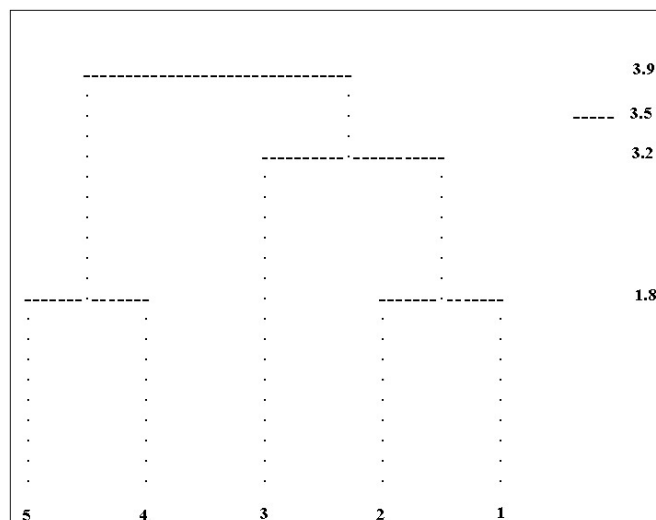


Abbildung 7: Für das Beispiel erstellte Dendrogramm

**Invarianzanalyse** Die Invarianzanalyse wird gebraucht, um Clusterungen von verschiedenen Versuchspersonen zu vergleichen. Bei dieser Analyse von Ähnlichkeiten hilft ein Invarianzmaß  $\lambda^{16}$ , welches zum Ausdruck bringt ab wann und wie homogen oder ähnlich die Clusterlösungen sind. Nach Schack (S.141 [5]) hängt  $\lambda$  „[...]“ von der relativen Durchschnittsmenge über alle bildbaren Clusterpaare (ab und) vom Mengenverhältnis der Cluster zwischen den jeweils zu vergleichenden individuellen Clusterlösungen [...]“

**Mittelwert aller Versuchspersonen** Um gruppenweise Vergleiche anstellen zu können, bietet das Split-Programm an, ein Dendrogramm über alle Clusterlösungen zu erstellen. Hier wird über jede Zelle aller Z-Matrizen summiert und der Mittelwert gebildet. Danach wird wie oben beschrieben weiter mit der Clusteranalyse vorgegangen.

<sup>16</sup> $\lambda$  liegt zwischen 0=keine Übereinstimmung und 1=höchste Ähnlichkeit

### 3 Untersuchungsmethode

Die Studie befasst sich mit der Analyse der Struktur mentaler Repräsentationen von kommunikativen Handlungen. Zu diesem Zwecke soll das Split-Verfahren Anwendung finden. Ziel der Studie ist es herauszufinden, ob mit dem Split-Verfahren mehr Transparenz in die Struktur der mentalen Repräsentationen von Eltern gebracht werden kann. Von Interesse ist, wie bestimmte Bereiche des Kommunikationswissens von Eltern begrifflich strukturiert sind und inwiefern sich AC Handlungen und AA Handlungen unterscheiden bzw. vergleichen lassen. Bei der Analyse der aus dem Experiment erhobenen Daten kommt das Split-Programm von Lander et al (siehe 2.2) zum Einsatz.

Für den Versuch wurden Eltern und ihre 12-22 Monate alten Kinder eingeladen. Um später die Struktur von mentalen Repräsentationen von Eltern-Kind Handlungen sowie Eltern-Erwachsenen Handlungen miteinander zu vergleichen zu können, gab es Versuchsdurchläufe in denen Eltern sowohl mit ihrem Kind als auch mit einem Erwachsenen interagierten. Dies sollte gewährleisten, dass die Versuchspersonen gleiche Anfangsbedingungen hatten und ihnen ihre Handlungen nochmals ins Gedächtnis gerufen wurden. Im weiteren Verlauf sollten sich die Eltern zu beiden Handlungsdurchläufen Gedanken machen und bestimmte Knotenpunkte unter zwei verschiedenen Fragestellungen clustern.

Anlehnend an Studien von Rohlfing et al. (vgl. [4] & [12]) und Schack et al. (vgl. [5]) ist dazu folgender Versuchsaufbau entstanden.

#### 3.1 Versuchsaufbau

##### 3.1.1 Versuchspersonen

Drei Mütter und ein Vater mit ihren im Durchschnitt 12-18 Monate alten Kindern (zwei Jungen, ein Mädchen) nahmen an der Studie teil. Zum Zeitpunkt der Studie waren die Kinder 12(M), 14(J) und 18(J) Monate alt. Der 18 Monate alte Junge nahm sowohl mit seinem Vater als auch mit seiner Mutter an dem Versuch teil.

Die Studie ist in zwei Teile gegliedert, welche wiederum in zwei Durchläufe unterteilt ist. Insgesamt brauchten die Eltern ca. 90 min. um den kompletten Versuch zu absolvieren.

##### 3.1.2 Versuchsaufbau Teil 1

Der erste Teil der Studie ist als Hilfestellung für den zweiten Teil der Studie gedacht. Anlehnend an die Studie Motionese I ([12]) wurde dieser Teil geplant. Abweichend wird in dieser Studie nur ein Elternteil gebraucht. Eins der 10 Items aus der Motionese I Studie wurde ausgewählt. In den beiden Durchläufen dieses Teils saßen sich Elternteil und Kind oder eine erwachsene Person an einem Tisch gegenüber. Vor dem Elternteil stand ein Tablett mit vier verschiedenen großen und farbigen Bechern wie in Abbildung 8 gezeigt. Der größte Becher wurde festgeklebt um spätere Variabilität in



Abbildung 8: Versuchsperson vor den Bechern

der Aufgabendurchführung zu vermeiden. Sowohl Eltern als auch Kinder wurden bei diesem Teil des Versuches gefilmt. Außerdem wurde die Sprache des Elternteils mit einem Mikrofon aufgenommen. Die Versuchspersonen wußten nicht, was auf sie im zweiten Teil der Studie zu kam. Die Becher werden erst gezeigt, wenn alle Beteiligten ihre Plätze eingenommen hatten. Sowohl im Durchlauf in dem das Elternteil einer anderen Person gegenüber saß (Adult-Adult) als auch in dem das Elternteil seinem Kind gegenüber saß (Adult-Child), wurde folgende Aufgabenstellung von der Experimentatorin bekannt gegeben. *„Bringen Sie bitte dieser Person (oder ihrem Kind) bei, dass Becher ineinander gesteckt werden können. Wenn Sie die Becher bewegen möchten, fangen Sie bitte mit dem körpernahsten Becher an.“* Mit dieser Aufgabenstellung soll den Versuchspersonen die Freiheit gelassen werden die Aufgabe so zu lösen, wie sie persönlich für richtig halten. Sie konnten, mussten aber nicht die Aufgabe motorisch lösen und die Becher ineinander stecken. Erfahrungen aus der Motionese I Studie zeigten, dass die Personen meist die Becher anfassten. Um deshalb die Ausführung der Aufgabe einzuschränken, soll mit dem körpernahsten Becher angefangen werden. Diese Einschränkung ist nötig, um die Anzahl der im zweiten Teil des Experimentes benutzten Knotenpunkte möglichst gering zu halten, aber die motorische Bewegung möglichst genau in den Knotenpunkten wiedergeben zu können (siehe Abschnitt 2). Die Dauer der Durchläufe beträgt im Durchschnitt fünf Minuten.

### 3.1.3 Versuchsaufbau Teil 2

Für den Hauptteil der Studie wird nur das Elternteil gebraucht. Voraussetzung ist die Absolvierung des ersten Versuchsteils. In diesem Abschnitt werden die Eltern mit



dem Split-Programm<sup>17</sup> arbeiten (siehe Abschnitt 2.2 auf Seite 10). Ihnen wurden Knotenpunkte präsentiert, die sowohl die Knotenpunkte des Adult-Child Versuches als auch die des Adult-Adult Experiments beinhalteten. Die Eltern mussten dieselben Knotenpunkte anhand des Split-Programms in zwei Durchläufen unter verschiedenen Fragestellungen clustern. Für jede Clusterung musste die Person 24 mal 24 Knotenpunkte anschauen und sich überlegen ob zwei Knotenpunkte zusammengehören. Hierfür mussten alle Knotenpunkte und Abkürzungen, welche im Split-Programm benutzt wurden, mit den Versuchspersonen besprochen werden, um Verständnisprobleme zu beseitigen. Damit sollte den Versuchspersonen so die gleiche Voraussetzung gegeben werden um einheitliche Interpretation der Abkürzungen zu gewährleisten. In Tabelle 1 auf Seite 10 sind die Knotenpunkte mit Abkürzungen und gegebenen Erklärungen nachzulesen. Außerdem wurden die Versuchspersonen in die Bedienung des Split-Programms eingewiesen, damit die Clusterung ohne große Unterbrechungen stattfinden konnte.

**Adult-Adult** Bei der ersten Clusterung soll das Elternteil daran denken, was ihm persönlich wichtig ist, wenn es einem anderen Erwachsenen etwas erklärt und oder zeigt. Unter diesem Kriterium soll entschieden werden, ob zwei Knotenpunkte zusammengehören. Als Hilfestellung ist die kurz vorher absolvierte Aufgabe „Becher ineinander stecken“ gedacht (siehe Abschnitt 3.1.2). Die genaue Aufgabenstellung lautet: *„Bitte denken Sie bei der Clusterung daran, was Ihnen persönlich wichtig ist, wenn Sie einem Erwachsenen erklären, wie man Becher ineinander steckt. Bitte entscheiden Sie unter diesem Kriterium, ob zwei Knotenpunkte dann zusammengehören oder eben deswegen nicht.“* Anhand zweier Knotenpunkte, „Ansprechen“ und „Pause in der Bewegung“, wurde durchgesprochen, wie das Programm zu bedienen und zu verstehen ist. Nachfolgend ist die genaue Hilfestellung, die gegeben wurde nachzulesen. Der Knotenpunkt „Ansprechen“ stellt in diesem Beispiel den Referenzknotenpunkt (Anker) da (siehe Abschnitt 2). Zu diesem müssen alle weiteren Knotenpunkte der Liste zugeordnet werden. Beispielhaft wird dies mit dem Knotenpunkt „Pause in der Bewegung“ gezeigt. In Abbildung 9 ist die gegebene Hilfestellung nachzulesen.

**Adult-Child** Die zweite Clusterung verlief ähnlich zur Ersten. Diesmal sollten die Eltern daran denken, was ihrer Meinung wichtig ist, wenn sie ihrem Kind etwas erklären. Um das „etwas erklären“ zu konkretisieren sollten sie an „das Becher ineinander stecken denken“. Zur weiteren Hilfestellung wurde das Beispiel aus der vorherigen Aufgabenstellung ähnlich wiederholt und darauf hingewiesen, dass nun die kommunikative Handlung mit dem eigenem Kind im Vordergrund steht. Der genaue Wortlaut aller Anweisungen ist im Anhang B zu finden.

---

<sup>17</sup>Hier wird mit der Version von Herrn Dipl. Lehrer Carsten Zander an der Universität Leipzig gearbeitet. Dieses Split Programm ist zu finden unter <http://www.uni-leipzig.de/~zander/split/>

Bitte stellen Sie sich bei jedem Knotenpunktpaar folgende Fragen:

**Ansprechen:**

Finde ich den Punkt wichtig, muss dieser Punkt betont werden? Also ist der Punkt kein Mittel zum Zweck bzw. Ziel.

- bei „*Ja*“ die Knotenpunkte in der Liste anschauen.
- bei „*Nein*“ können alle darunter liegenden Knotenpunkte in die Minus-Liste gebracht werden.

**Pause in der Bewegung:**

Finde ich diesen Punkt direkt zu dem oberen Punkt dazugehörig und wichtig. Ist dieser Knotenpunkt kein Mittel zum Zweck bzw. Ziel?

- alle Fragen mit „*Ja*“ beantwortet, dann kommt dieser Knotenpunkt in die Plus-Liste.
- bei „*Nein*“ kommt dieser Knotenpunkt in die Minus-Liste.

Zu diesen Fragen könnten Sie sich beispielsweise überlegen:

**Ansprechen:**

Ja, das Ansprechen finde ich sehr wichtig, denn ich bin der Meinung, dass ich damit die Aufmerksamkeit des Gesprächspartners erhalte. Also schauen Sie sich die darunter stehenden Knotenpunkte genauer an.

**Pause in der Bewegung:**

Nein, ich finde eine extra Pause in der Bewegung brauche ich nicht zu machen. Ein Erwachsener ist schnell genug, um Handlungen und Gesprochenes zu verarbeiten. Dieser Knotenpunkt kommt in die Minus-Liste.

Abbildung 9: Hilfestellung bei der AA-Clusterung

## 4 Auswertung

In diesem Kapitel findet die Auswertung der programmiergestellten Daten statt. Zu jeder Versuchsperson wurde für jede Clusterung jeweils ein Dendrogramm erstellt. Für die Erstellung der Dendrogramme sowie für die Invarianzanalyse wurde ein  $\alpha$  von 2,5% bestimmt. Der kritische Distanzwert ( $d_{\text{krit}}$ ) wurde damit auf 3,962 festgesetzt. Dieser Wert ist in eine Skala von euklidischen Distanzen einsortiert und mit einem waagerechten Strich an der rechten Seite der Dendrogramme markiert. Mit diesem  $\alpha$ -Wert wird eine gute Auswertung erreicht. Bei einem  $\alpha$  von 5% oder höher, wurde kein Cluster eines Dendrogramms signifikant. Somit wäre jede weitere Analyse mit dem Split-Programm nicht möglich. Wird  $\alpha$  auf 1% oder kleiner erniedrigt, liegen nahezu alle BACs des Dendrogramms unter  $d_{\text{krit}}$ . Diese Analyse wäre zu grob, da nur ein großer Cluster das Ergebnis gewesen wäre. Bei den gewählten Werten sind im Durchschnitt zwei bis drei Cluster mit je zwei Knotenpunkten unter dem euklidischen Schwellenwert ( $d_{\text{krit}}$ ) pro AA-Clusteranalyse enthalten. Bei der AC-Clusteranalyse gibt es ca. zwei bis drei Cluster mit je drei Knotenpunkten. Um die Informationen, die die Dendrogramme liefern, besser sichtbar zu machen, sind die signifikanten Cluster unterstrichen und verschiedene Cluster mit Farben kenntlich gemacht (siehe Abbildungen 10 bis 19). Außerdem unterteilen blaue, senkrechte Striche, die von der Wurzel abgehenden Teilbäume. Im folgenden werden diese als Blöcke bezeichnet, um eine Unterscheidung zu weiteren kleineren Teilbäumen zu erhalten.

Nach der Darstellung der individuellen Clusterlösungen, werden für jede Gruppe Clusterlösungen vorgestellt. Sie basieren auf dem Mittelwert der gruppenspezifischen und individuellen Clusterlösungen. Dazu folgt jeweils eine Invarianzanalyse innerhalb der Gruppe. In der Diskussion werden zwischen den Gruppen Unterschiede und Gleichheiten aufgedeckt und interpretiert. Im weiteren Verlauf werden Knotenpunkte mit Anführungszeichen kenntlich gemacht. Zusätzlich ist die Zahl mit der die BACs im Dendrogramm zu finden sind, in runden Klammern angegeben.

### 4.1 Superconcepts

Wie auf den folgenden Dendrogrammen zu sehen ist, sind einige Teilbäume (Cluster) mit blau hinterlegten Überschriften versehen. Diese Überschriften werden auch Superconcepts genannt und sollen die Knotenpunkte ihrem Sinn gemäß zusammenfassen. Die Superconcepts sind aus dem erstmaligen Sichten und Auswerten der Dendrogramme aller Versuchspersonen entstanden. Sie haben außerdem Ähnlichkeit mit den in Abschnitt 2.1 vorgestellten Bereichen auf welche die Knotenpunkte aufgeteilt sind (siehe Seite 7). Im weiteren Verlauf werden Superconcepts kursiv hervorgehoben.

In der Sportbewegung werden Superconcepts auch Phasen genannt. So ist zum Beispiel *Rotation vorbereiten* Phase eines Sprungs beim Windsurfen. Diese fasst Knotenpunkte wie „Segel geöffnet“, „Körperschwerpunkt nach vorn“ und „Rotationsleitung“ unter dem Namen *Rotation vorbereiten* zusammen. Sie sind alle Teil eines signifikanten Clusters. Jeder signifikante Cluster ist also eine Phase (vgl. Schack [5]).

Um den Überblick bei 24 Knotenpunkten zu behalten, wurden in den folgen-

den Abbildungen mehr als nur die signifikanten Cluster mit Überschriften versehen. Es gibt fünf große Überschriften, die die Knotenpunkte sehr allgemein zusammenfassen. Sie sind in der Spalte allgemeine Superconcepts in Tabelle 2 zu finden. In der mittleren Spalte dieser Tabelle stehen feinere Superconcepts. Sie unterteilen die allgemeinen Superconcepts in weitere genauere Einheiten. Zum Beispiel gibt es verschiedene Möglichkeiten zu *zeigen*: *Zeigen durch Bewegung*, *Zeigen durch Sprache* usw. (siehe Tabelle 2). Zusätzlich sind in dieser Tabelle alle BACs den verschiedenen Superconcepts zugeordnet. Einige Knotenpunkte können mehreren Superconcepts zugeordnet werden. Je nach Interpretation des BACs steht zum Beispiel der BAC „Guck mal“ sowohl unter *Aufmerksamkeit erwerben* als auch unter *Zeigen durch Sprache* (siehe Tabelle 2). Die Superconcepts trennt die Menge der Knotenpunkte nicht disjunkt, da die Versuchspersonen einigen Knotenpunkten im Clusterprozess verschiedene Bedeutungen beigegeben haben, als ursprünglich vermutet. „Greifen(21)(22)“ wird beispielsweise oft mit den Knotenpunkt des *Zeigens* aber auch mit Knotenpunkten der *Bewegung* zusammengeclustert. D.h. für zusammengehörig befunden. Durch *verbale Kommunikation* kann natürlich auch Aufmerksamkeit erzeugt werden. In Tabelle 2 sind Knotenpunkte, die unter verschiedenen Superconcepts vorkommen kursiv markiert. Die Tabelle soll als Regel und Überblick gesehen werden. Sie soll zeigen, ab wann einem Cluster ein spezifisches Superconcept gegeben wird. Weiterhin ist zu beachten, dass in den individuellen Clusterlösungen keine absolute Trennung in Superconcepts erfolgt ist. Es kann also durchaus sein, dass sich einige Knotenpunkte der *Sprache* in Clustern der *Bewegung* finden lassen. Zum besseren Verständnis meiner Interpretation sind in allen Dendrogrammen Cluster, welche mehr **kommunikative Knotenpunkte** enthalten **grün** unterlegt. **Gelbe Farbe** findet sich bei Clustern in denen **Bewegungen** mehrheitlich vorkommen. **Rot** unterlegt, sind alle Knotenpunkte, die mit **Zeigen** verbunden werden können, ohne dass Zeigen die Mehrheit in den Clustern haben muss (siehe dazu auch Tabelle 2).

allg. Superconcepts	Superconcepts(fein)	Knotenpunkte
Kommunikation (verbal) (grün)	Sprache	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einleitend erklären(3)</li> <li>• zusammenfassen(6)</li> <li>• Handlung kommentieren(5)</li> <li>• <i>Ansprechen(1)</i></li> <li>• <i>B. eindeutig benennen(2)</i></li> <li>• <i>Guck mal(4)</i></li> </ul>
Fortsetzung nächste Seite		

Tabelle 2: Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts

allg. Superconcepts	Superconcepts(fein)	Knotenpunkte
Bewegungen (allg.) (gelb)	Aufgabenaktion (die eigentliche Funktion der Becher wird gezeigt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielbecher anfassen(20)</li> <li>• AB. fallen lassen(21)</li> <li>• AB. in ZB. stecken(22)</li> <li>• ausrichten des AB.(23)</li> </ul>
Bewegungen (allg.) (gelb)	weitere Bewegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktionsbecher greifen(16)</li> <li>• AB. am Rand greifen(17)</li> <li>• AB. zügig bewegen(18)</li> <li>• AB. langsam bewegen(19)</li> <li>• Bewegung andeuten(24)</li> </ul>
Aufmerksamkeit (d. Gesprächspartners erwer- ben)	durch verschiedene Mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ansprechen</i>(1)</li> <li>• <i>Guck mal</i>(4)</li> <li>• Geräusche erzeugen(13)</li> <li>• Blickkontakt suchen(7)</li> <li>• <i>Aktionsbecher anschauen</i>(8)</li> <li>• <i>Zielbecher anschauen</i>(9)</li> <li>• Pause in der Bewegung(14)</li> <li>• Arm ablegen(15)</li> </ul>
Zeigen (rot)	Zeigen + Sprache (Zeigen durch Sprache)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>B. eindeutig benennen</i>(2)</li> <li>• <i>Guck mal</i>(4)</li> </ul>
Zeigen (rot)	Zeigeaktion (Zeigen durch Bewegung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AB. ins Blickfeld brin- gen(10)</li> <li>• AB. wackeln, drehen(11)</li> </ul>
Zeigen (rot)	Zeigegeste (Zeigen durch Geste)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf die Becher zeigen(12)</li> </ul>
Zeigen (rot)	Zeigen durch Blick	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aktionsbecher anschauen</i>(8)</li> <li>• <i>Zielsbecher anschauen</i>(9)</li> </ul>
Fortsetzung nächste Seite		

Tabelle 2: Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts

allg. Superconcepts	Superconcepts(fein)	Knotenpunkte
extra	sind alle Knotenpunkte, die bei dem Cluster-Prozess oft in die Minus-Liste geclustert wurden	individuell für jede Vp

Tabelle 2: Zusammenfassung der Knotenpunkte unter verschiedene Superconcepts

## 4.2 Adult-Adult

In diesem Abschnitt werden die Dendrogramme der Eltern-Erwachsenen Clusterung<sup>18</sup> der vier Versuchspersonen vorgestellt. Die Versuchspersonen sollten sich in diesem Clusterprozess eine erwachsene Person als Gesprächspartner vorstellen. In den Dendrogrammen 10 bis 13 ist „Handlung kommentieren(5)“ kursiv gedruckt. In Abschnitt 4.4.1 wird auf diesen Knotenpunkt näher eingegangen. In den Dendrogrammen sind „greifen“ und „benennen“ wie Superconcepts blau hinterlegt. Sie sollen lediglich diese Knotenpunkte hervorheben, um später besser kontrollieren zu können in welchem Superconcept sie sich befunden haben.

### 4.2.1 Vp01

Im Dendrogramm in Abbildung 10 liegen zwei Cluster unter dem distanzkritischen Wert. „Aktionsbecher in Zielbecher stecken(22)“ und „Handlung kommentieren(5)“ bilden eins dieser Clusterpaare sowie „Bewegung andeuten(24)“ und „Aktionsbecher greifen(16)“. Diese beiden Cluster sind direkt miteinander verbunden (siehe Abbildung 10). Zusammen mit einem Cluster *Zeigeaktion* machen sie den Block des Dendrogramms aus, welcher die *Bewegungen* beinhaltet. Der zweite große Block<sup>19</sup> in diesem Dendrogramm kann mit dem Superconcept *Kommunikation* gekennzeichnet werden. Dieser kann wiederum in zwei Cluster *Zeigen* und *Sprache* bzw. *Aufmerksamkeitserwerb* aufgeteilt werden. In dem Cluster *Zeigen* ist die *Zeigegeste* mit „Becher benennen(2)“ für zusammengehörig befunden wurden. Der Block *Kommunikation* schließt auch „langsam bewegen(19)“ mit ein. Weiterhin gibt es einen kleineren Cluster der *Sprache* und *Bewegung* beinhaltet und mit *extra* überschrieben ist. Zusammenfassend gesagt, wird hier eher einleitend auf die Becher aufmerksam gemacht. Übertriebene Bewegung wie „Aktionsbecher wackeln und drehen(11)“, und „Aktionsbecher fallen lassen(21)“ aber auch zusätzliche *verbale Kommunikation* wie die Knotenpunkte „zusammenfassen(6)“ und „Guck mal(4)“ beschreiben, wurden ganz ausgeclustert. Insgesamt sind acht von 24 Knotenpunkte für nicht dazugehörig empfunden wurden. Das bedeutet, dass die Versuchsperson für Erwachsenen-

<sup>18</sup>Zur Versuchsdurchführung siehe Abschnitt 3.1.3 auf Seite 16.

<sup>19</sup>Mit Block ist kompletter Hauptast im Dendrogramm mit allen darunter liegenden Unterästen (Teilclustern) gemeint. So enthält ein Block mehrere Teilcluster/Teilbäume/Cluster. Diese wiederum beinhalten Clusterpaare. Alle Unterteilungen können Superconcepts als Überschrift erhalten.

gerichtete Kommunikation diese BACs als nicht notwendig sieht. Auffällig ist, dass nach diesem Dendrogramm kaum Bewegungen für wichtig empfunden wurden. Der Teilbaum in dem die hauptsächlichen Bewegungen wie das „Stecken“ und „Greifen“ zusammengeclustert wurden, beinhaltet außerdem den kommunikativen BAC „Handlung kommentieren(5)“.

An dem ersten Clusterpaar(22,5) wird erkennbar, dass die eigentliche Handlung versprachlicht wird. Unterstützt wird dies mit dem zweiten Clusterpaar (24,16), indem das Greifen der Becher mit „Bewegung angedeuten(24)“ in zusammenhang gebracht wird.

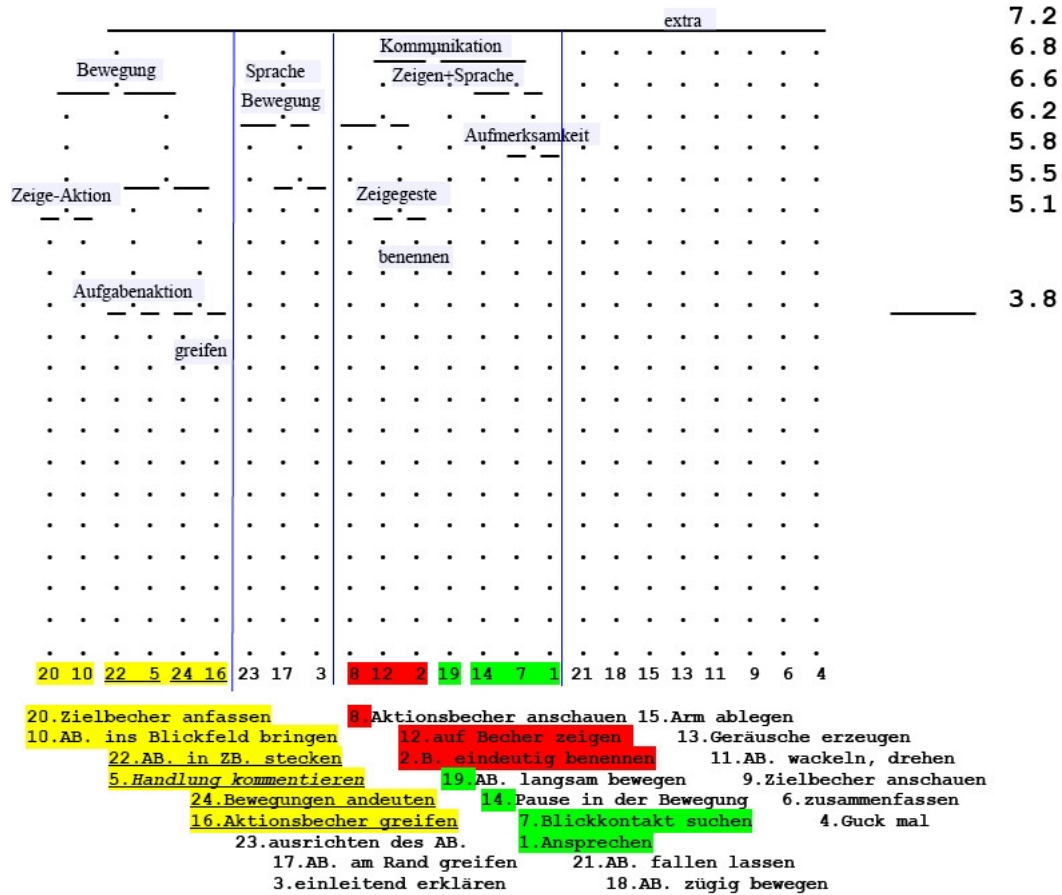


Abbildung 10: Dendrogramm der Versuchsperson 1 der Gruppe AA

### 4.2.2 Vp02

In der Abbildung 11 ist das Dendrogramm der Versuchsperson zwei zusehen. Von der Wurzel dieses Baumes gehen nur zwei Äste (branches) ab. Der rechte Block beinhaltet neun ausgeclusterte Knotenpunkte. Deutlich ist hier das Fehlen einer

Clusterstruktur zu erkennen. Es sind sowohl Knotenpunkte der *Bewegung* wie „B. am Rand greifen(17)“ als auch Knotenpunkte die unter die Superconcepts *Zeigen* oder *Aufmerksamkeit erwerben* fallen können. Kein Knotenpunkt der Kommunikation wurde ausgeclustert. Der linke Block enthält sowohl einen Teilbaum mit BACs, welche mit dem Superconcept *Aufgabenaktion* zusammengefasst werden können, als auch mehrere Teilbäume mit Knotenpunkten die dem *Becher zeigen*, *Aufmerksamkeit erwerben* und der *Kommunikation* zugeordnet werden können. Zwei Cluster fallen unter die Signifikanzgrenze ( $d_{\text{krit}}$ ). Die Cluster setzen sich auch bei dieser Person aus jeweils zwei BACs zusammen. „Handlung kommentieren(5)“ und „einleitend erklären(3)“ bilden das erste Paar. Dieses befindet sich unter dem Superconcept *Zeigeaktion*. Zu diesem gehört der Knotenpunkt „AB. ins Blickfeld bringen(10)“. In der nächst übergeordneten Verzweigung ist dieser Cluster mit dem Cluster *Bewegung* verbunden. Da hier Sprache und Bewegung näher zusammengeclustert sind als Sprache mit den übrigen Knotenpunkten der *Kommunikation*, ist anzunehmen, dass der Handlungsablauf durch das Clusterpaar (5,3) versprachlicht wird. Also wird dieser eher beschrieben, als ausgeführt. In dem Cluster *Bewegung* ist das zweite signifikante Clusterpaar „ausrichten des AB.(23)“ und „AB. anschauen(8)“ zu finden, welches neben der eigentlichen *Aufgabenaktion* „stecken“ den Blick des Partners auf die Becher lenkt. Auf der rechten Seite des Dendrogrammes gibt es weitere Teilcluster. In einem werden die Becher durch „auf die Becher zeigen(12)“ und „benennen(2)“ vorgestellt (rot markiert). Dieser Cluster ist mit einem Clusterpaar, welches mit *Aufmerksamkeit des Gesprächspartners erwerben*(7,1 grün markiert) überschrieben ist, verbunden.

### 4.2.3 Vp03

Das Dendrogramm von dritten Versuchsperson lässt sich von der Wurzel ab in zwei Blöcke teilen. Wie in Abbildung 12 zusehen ist, wurden keine Knotenpunkte ausgeclustert. In diesem Dendrogramm sind BACs, welche *Bewegungen* beschreiben, deutlich von kommunikativen Knotenpunkten getrennt. Der linke Block wird mit dem Superconcept *Kommunikation* zusammengefasst. Dieser kann wiederum in kleine Cluster unterteilt werden, die als *Zeigen* und *Aufmerksamkeit* identifiziert werden können. Eins der zwei signifikanten Clusterpaare liegt im Cluster *Aufmerksamkeit* (siehe grünen Cluster der Abbildung 12). „Blickkontakt suchen(7)“ und „Ansprechen(1)“ sind in höheren Knotenstufen von „Arm ablegen(15)“ und „zusammenfassen(6)“ umgeben. Mit „Guck mal(4)“ und „AB. ins Blickfeld bringen(10)“ wird ein Teil des *Zeigens* schon vorab mit sprachlichen Mitteln verbunden. Da es mit anderen Knotenpunkten der Aufmerksamkeit verbunden ist, könnte das „Zeigen“ hier auch Teil der Aufmerksamkeit sein, die man versucht vom Gesprächspartners zu bekommen. Im Teilbaum *Zeigen + Sprache* (grün und rot hinterlegt) werden die Becher durch unterschiedliche Knotenpunkte wie „B. benennen(2)“ und „auf die Becher zeigen(12)“ vorgestellt. Bis auf die Knotenpunkte „B. langsam bewegen(19)“ und „Pause in der Bewegung(14)“ beinhaltet dieser Cluster keine *Bewegungen*. Dies lässt vermuten, dass langsame Bewegungen bei dieser Person eher zu nicht-bewegen gezählt werden oder/und bei der



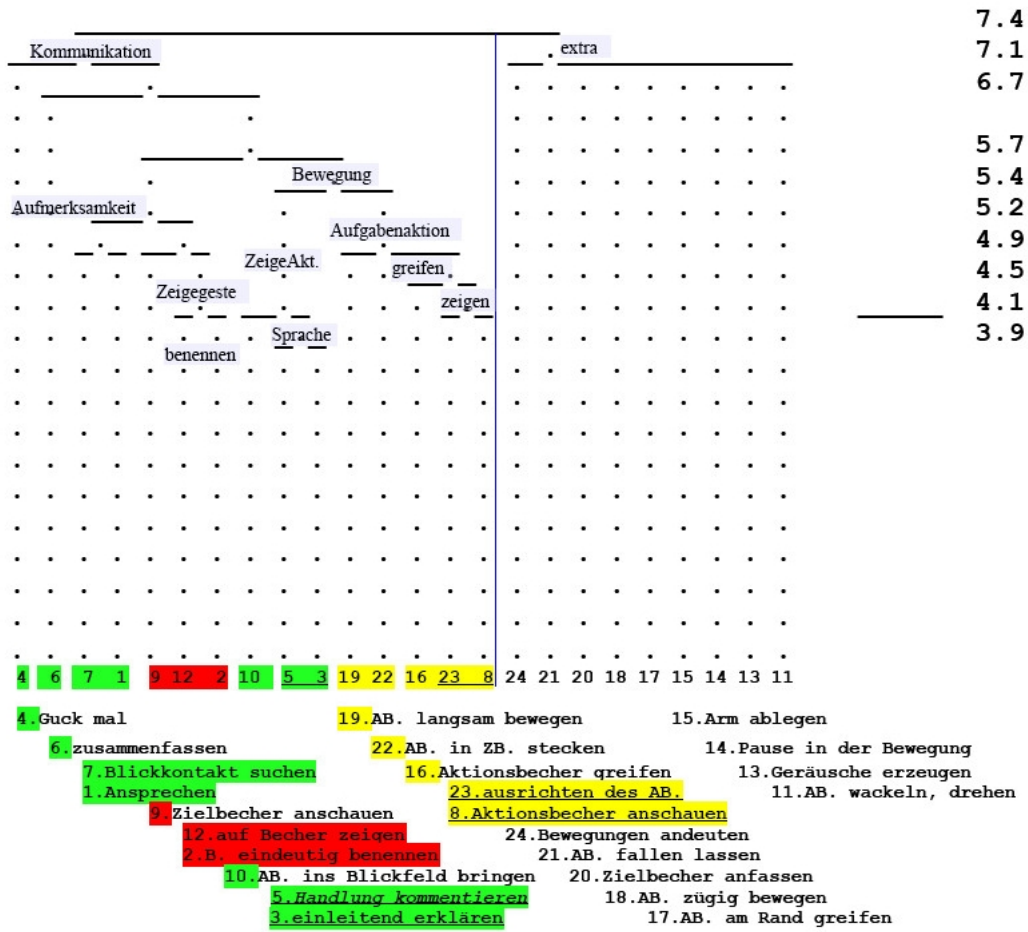


Abbildung 11: Dendrogramm der Versuchsperson 2 der Gruppe AA

*Kommunikation* und dem *Zeigen* der Becher nicht im Vordergrund stehen. Unterstützt wird diese Behauptung dadurch, dass im rechten Block (gelb) die restlichen Knotenpunkte, die *Bewegungen* aller Art enthalten, zusammengeclustert sind. Dieser enthält zwei Superconcepts *Aufgabenaktion* und *Zeige-Aktion*. Im ersteren, ist auch das zweite signifikante Clusterpaar zu finden, „Zügig bewegen(18)“ und „Handlung kommentieren(5)“. Auch bei der ersten Versuchsperson (siehe Abbildung 10 auf Seite 23) ist „Handlung kommentieren(5)“ in dem Teilbaum in dem BACs die *Aufgabenaktion* beschreiben. Mit dem Teilbaum der *Aufgabenaktion* ist der Cluster der *extra Zeigeaktionen*(rot) wie „Becher wackeln, drehen(11)“ beinhaltet, verbunden.

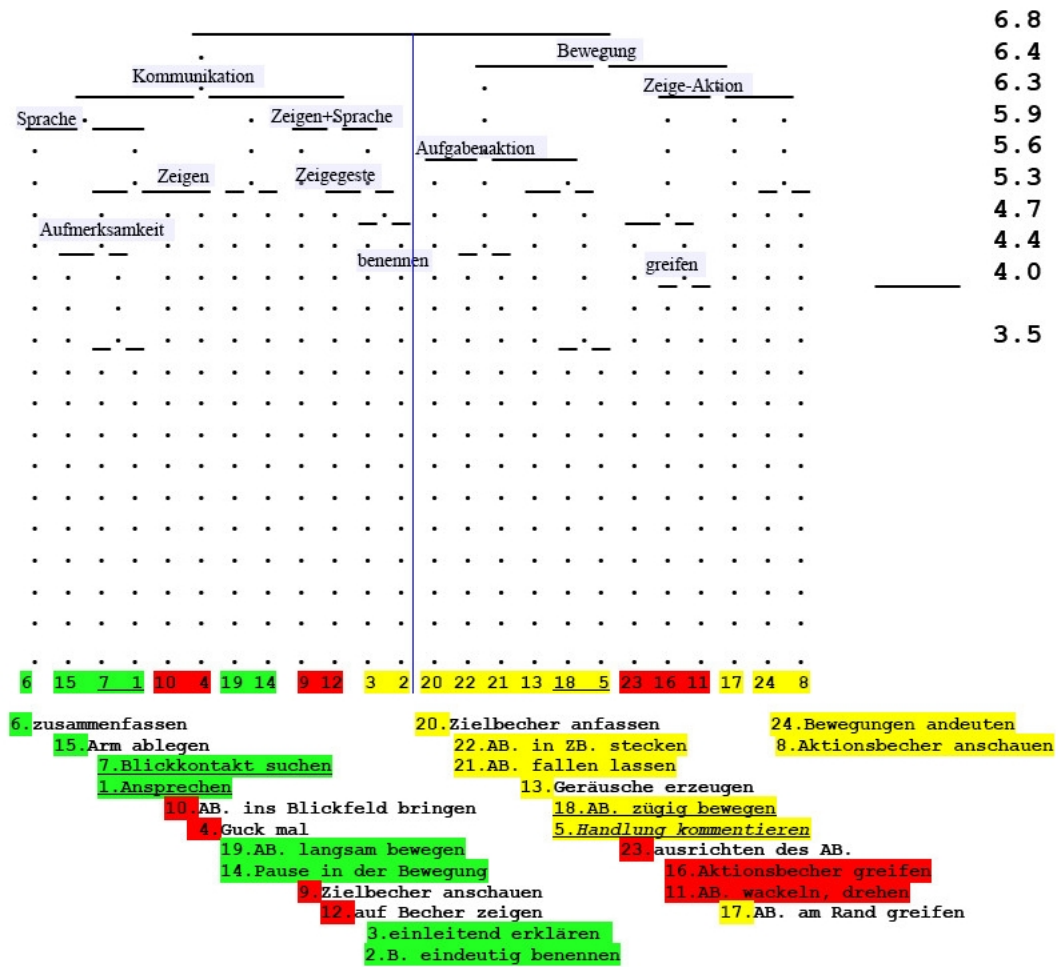


Abbildung 12: Dendrogramm der Versuchsperson 3 der Gruppe AA

#### 4.2.4 Vp04

Wie in Abbildung 13 deutlich zusehen, ergibt hier die Clusteranalyse zwei Blöcke. So sind räumlich voneinander getrennt *Kommunikation* und *Bewegung*. Bei diesem Dendrogramm ist die Trennung zwischen Knotenpunkten, die *Sprache* enthalten und Bewegungen (**Action**) deutlicher als bei den vorherigen Versuchspersonen. Vier Clusterpaare sind unterhalb der ( $d_{\text{krit}}$ )-Grenze für zusammengehörig errechnet worden. Das allgemeine Superconcept (siehe Tabelle 2) *Kommunikation* fasst hier zwei der vier signifikanten Cluster zusammen. „Blickkontakt suchen(7)“ und „einleitend erklären(3)“ bildet ein Clusterpaar. Zu diesem gehört „Becher benennen(2)“. Dieser Knotenpunkt ist in diesem Block der einzige Punkt, welcher auf das Vorstellen bzw. *Zeigen der Becher* hinweist. Über die nächste übergeordnete Verzweigung ist der Cluster mit einem weiteren Cluster verbunden, welcher das zweite signifikante Paar enthält. „Arm ablegen(15)“ und „Ansprechen(1)“ gehören zusammen und sind direkt mit „Pause in der Bewegung(14)“ verknüpft. Wie auch bei dritten Versuchsperson findet sich „Arm ablegen“ im Block der *Kommunikation*. Es ist ein Zeichen dafür, dass diese Person sich nicht zu bewegen braucht, um die Aufgabenstellung zu erklären. Innerhalb des *kommunikativen* Blocks bilden „Bewegungen andeuten(24)“, „zusammenfassen(6)“ und „Handlung kommentieren(5)“ ein Cluster. Dieser unterstützt, dass sich kaum bewegt wird, um die Aufgabe zu lösen. Additional dazu kann der zweite große Block (gelb, rot) gesehen werden, der das ganze *Bewegungsrepertoire* in drei Teilbäumen beinhaltet. „Auf Becher zeigen(12)“ und „Aktionsbecher anschauen(8)“ bilden hier das dritte signifikante Clusterpaar. Dieses ist durch Knotenpunkte, wie Zielbecher anschauen(9), von weiteren signifikanten Cluster mit Zeigeaktionen getrennt. „Ausrichten des AB.(23)“ und „AB. ins Blickfeld bringen(10)“ bildet diesen. Der letzte Teilbaum enthält Knotenpunkte, welche die Aufgabenaktion verdeutlichen.

#### 4.2.5 Gruppenvergleich Adult-Adult

Charakteristisch für die Clusterlösungen der Gruppe AA ist die Unterteilung in zwei große Teilbäume (siehe Abbildungen 10 bis 13). Der eine Block beinhaltet viele Knotenpunkte die *verbale Kommunikation* enthalten. In dem anderen Block befinden sich die meisten Bewegungen (**Action**), die sich mit Basic Action Concepts von Schack vergleichen lassen. „Handlung kommentieren(5)“ wird in drei von vier Fällen eher mit Knotenpunkte der *Bewegung* zusammengefügt. Bei den ersten drei Versuchspersonen werden diese Blöcke zusätzlich in jeweils zwei Teilbäume bzw. Cluster unterteilt. Die Invarianzanalyse zeigt zwar statistisch keine Ähnlichkeiten zwischen den individuellen Clusterlösungen auf. Geht man jedoch nur nach den Werten der Invarianzanalyse zu Grunde liegenden Tabelle 3 zeigt sich, dass die ersten drei Versuchspersonen ähnlichere Clusterungen im Vergleich zu der vierten Versuchsperson abgaben. Auch wenn dieses Ergebnis mit Vorsicht zu genießen ist, wird hier das sich aus der Gruppenanalyse der ersten drei Versuchspersonen ergebene Dendrogramm vorgestellt. Das Dendrogramm aller vier Vps ist im Anhang C zu finden. Hält man sich die Abbildungen 10 bis 12 vor Augen, können die Blöcke wie folgt unterteilt wer-

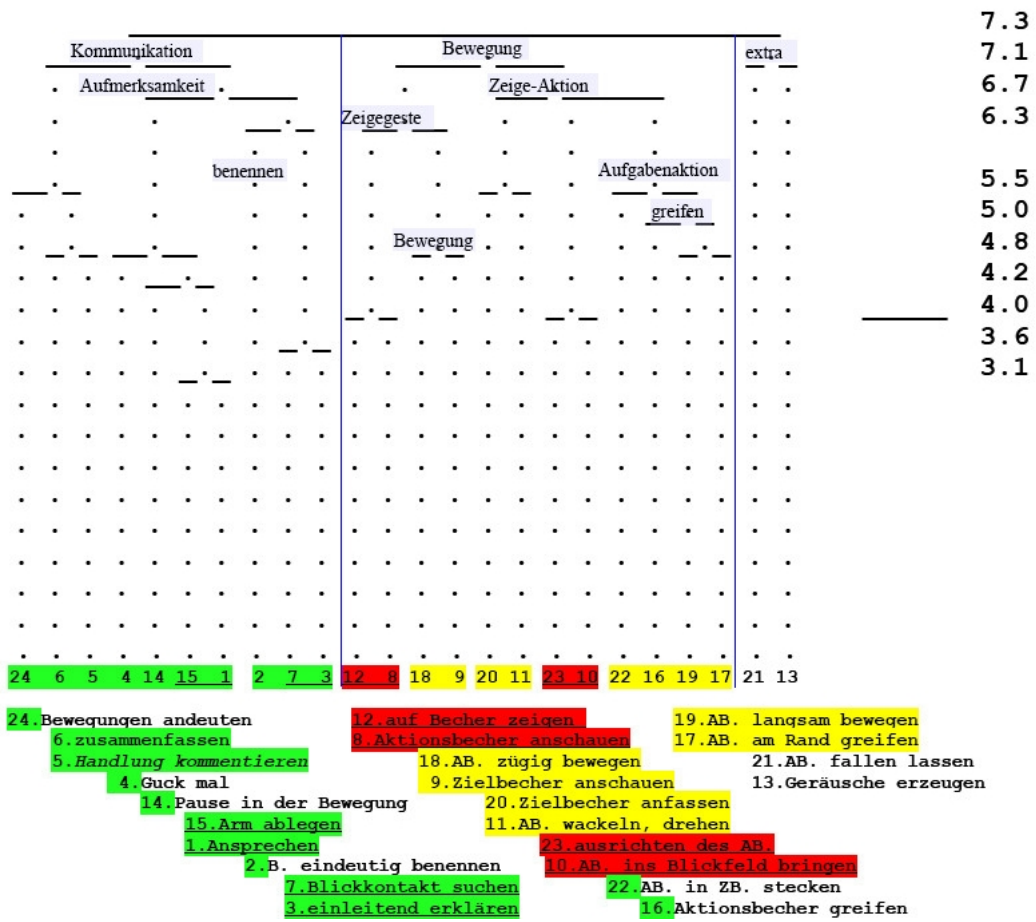


Abbildung 13: Dendrogramm der Versuchsperson 4 der Gruppe AA

den. Im Block *Kommunikation* werden die Becher durch *Zeigegesten*(12) und *sprachlichen Mitteln*(2) vorgestellt bzw. *gezeigt*. Im zweiten Teilbaum erhält die Überschrift *Aufmerksamkeit* durch sprachliche Mittel, wozu ganz deutlich „Ansprechen(1)“ aber auch „Blickkontakt(7)“ gehört. In den Abbildungen 10 bis 12 werden diese Knotenpunkte immer als Clusterpaar sichtbar und bei der dritten Versuchsperson auch signifikant (siehe Abbildung 12 und Abbildung 14). Der Cluster, welcher die Aktionshandlungen „stecken(22)“ und der Cluster der *Zeige-Aktionen* enthält kann mit dem allgemeinen Superconcept *Bewegungen* zusammengefasst werden. Anzumerken ist hier, dass in drei von vier Fällen der Knotenpunkt „AB. fallen lassen(21)“ ausgeclustert wurde. Er wurde also nicht mit den Knotenpunkten wie „AB. stecken(22)“ assoziiert.

In Abbildung 14, dem Dendrogramm der Mittelwerte, werden drei kleinere Cluster und ein Cluster mit 15 Knotenpunkten sichtbar. Keiner der Cluster fällt hier unter die Signifikanzgrenze. Trotzdem sind sie in sinnvolle Cluster unterteilt, die anhand der vorherigen Analysen benannt werden können. Die kleineren Cluster (links) enthalten Knotenpunkte mit zusätzlichen Informationen wie *extra Becher ineinander bekommen* („AB. fallen lassen(21)“), *extra Becher zeigen* („B. wackeln, drehen(11)“), *extra Handlung beschreiben* („zusammenfassen(6)“). Sie sind in Abbildung 14 mit A, B und C gekennzeichnet. In den individuellen Clusteranalysen der ersten zwei Versuchspersonen wurden diese Knotenpunkte ausgeclustert (siehe Abbildung 10 & 11). Im großen Block, rechts im Dendrogramm der Abbildung 14, sind Cluster mit der *Aufgabenaktion*, *allgemeine Bewegungen* („langsam bewegen(19)“ und „greifen(16)“), *verbale Kommunikation* erkenntlich. Das Vorstellen bzw. *Zeigen* durch *Sprache*, *Geste* und *Bewegung* der Becher gehört hier mit zum *kommunikativen* Cluster. Undeutlicher zu erkennen, ist die Zusammensetzung der Knotenpunkte, die in dem *Bewegungscluster* darauf hinweisen, dass auch hier die Becher gezeigt werden. Die Knotenpunkte „B.ausrichten(23)“ und „AB. anschauen(8)“ sind bei den Versuchspersonen eins und drei (siehe Abbildung 10 und 12) in Verbindung mit *Zeigen* gebracht. So lässt sich zwar dieses Dendrogramm nicht so klar in vier Teile teilen, wie die individuellen Clusteranalysen, dafür ist gut zu sehen, dass sich 15 Knotenpunkte herauskristallisiert haben, welche in der Realisierung der Aufgabenstellung „Erklären“ eine Rolle spielen.

	Vp01	Vp02	Vp03	Vp04
Vp01	.	0,35	0,35	0,00
Vp02	.	.	0,35	0,31
Vp03	.	.	.	0,25
Vp04	.	.	.	.

Tabelle 3:  $\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der *Gruppe AA*

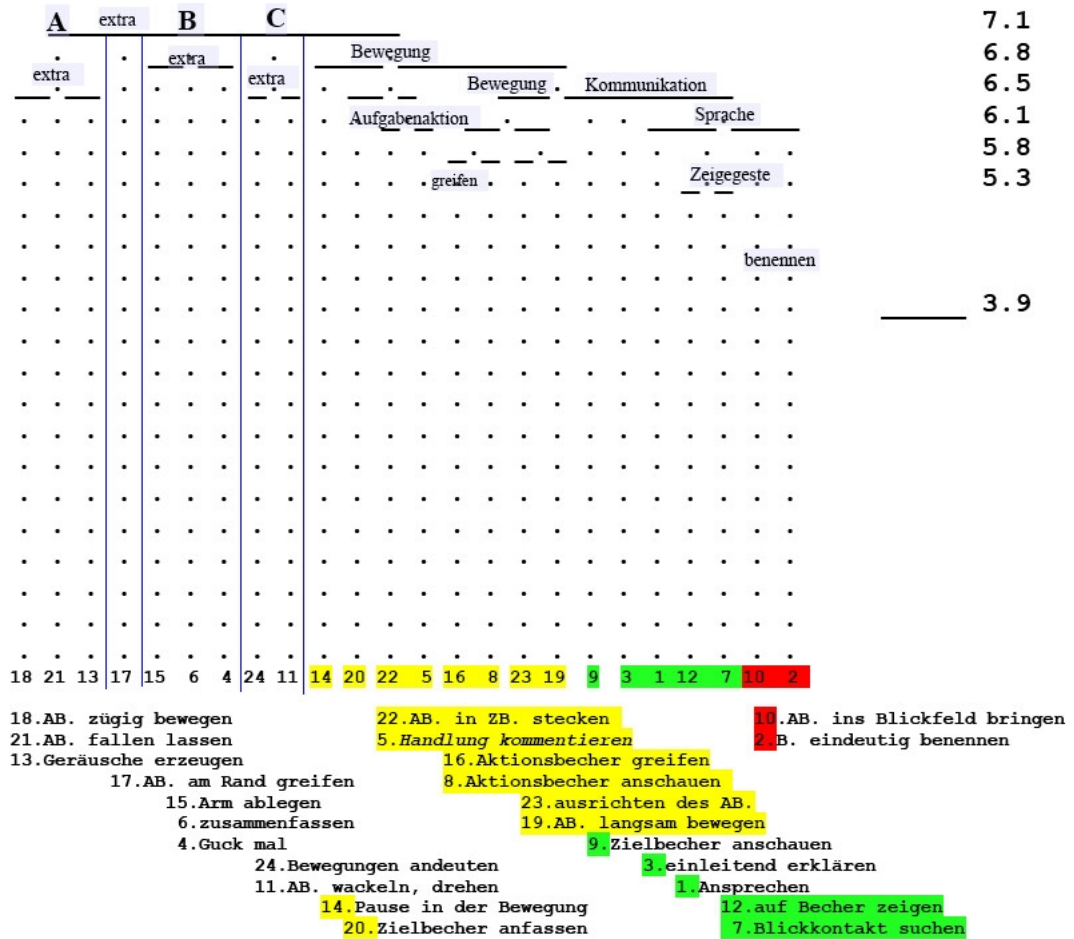


Abbildung 14: Dendrogramm der Gruppenanalyse der ersten drei Vps der Gruppe AA

### 4.3 Adult-Child

In diesem Abschnitt werden die Clusteranalysen vorgestellt, die anhand der Adult-Child Clustering entstanden sind. In Kapitel 3.1.3 auf Seite 16 ist die genaue Aufgabenstellung dieser Clustering beschrieben. Auch in diesem Abschnitt werden die Cluster, welche unter die  $d_{\text{krit}}$ -Grenze von 3.962 fallen, näher betrachtet und in die nächst größeren Cluster eingeordnet. In den folgenden Dendrogrammen sind die Knotenpunkte „Becher fallen lassen(21)“ und „Aktionsbecher in Zielbecher stecken(22)“ kursiv gedruckt, um in weiteren Analysen besser auf diese hinweisen zu können.

#### 4.3.1 Vp01

Das Dendrogramm der ersten Versuchsperson (siehe Abbildung 15) ist sichtbar in drei große Blöcke unterteilt. Die mit den Superconcepts *Zeigen*, *Kommunikation* und *Bewegung* zusammengefasst werden können. In dem Block der Bewegungen (links, gelb) findet sich die *Aufgabenaktion* in mehreren Varianten wieder. In einem Teilcluster geht es um das „Stecken(22)“ mit „langsamen Bewegungen(19)“, „Zielbecher anschauen und anfassen(9,20)“. Auf gleicher Ebene gehen zwei weitere Clusterpaare ab. „AB. fallen lassen(21)“ und „Handlung kommentieren(5)“ unterteilt mit Sprache eine weitere Möglichkeit Becher ineinander zu bekommen. Dieses Paar ist gleichzeitig signifikantes Clusterpaare dieses Dendrogramms (wie in Abbildung 15 erkenntlich). Das dritte Clusterpaar „Bewegungen andeuten(24)“ und „zusammenfassen(6)“ dieser Ebene ist eine weitere starke Versprachlichung der Handlung. In dem Block *Bewegungen* gehört neben den Bewegungen auch das Sprechen über diese Handlungen dazu. In dem Block *Kommunikation* wird „einleitend erklärt(3)“ und *Aufmerksamkeit* durch „Ansprechen(1)“ und „Blickkontakt(7)“ erzeugt. Gleichzeitig wird auf die Becher durch *Zeigen*(12) und „Ausrichten(23)“ der Becher aufmerksam gemacht. Der nächste Block (rechts,rot) behandelt die Becher ausführlicher. Die Becher werden mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln bekannt gemacht, sei es *sprachlich*, mit *Blicken* oder mit *Bewegungen*. Dieser beinhaltet die signifikanten Clusterpaare „AB. ins Blickfeld bringen(10)“, „Aktionsbecher anschauen(8)“ und „Aktionsbecher wackeln, drehen(11)“, „Becher eindeutig benennen(2)“. „Becher am Rand greifen(17)“ gehört auch in den Block *Zeigen*. „Greifen(17)“ wird hier benutzt, um die Becher zeigen zu können.

#### 4.3.2 Vp02

Auffällig bei der zweiten Versuchsperson ist, dass 10 Knotenpunkte ausgeclustert wurden, welche bei der ersten Versuchsperson teilweise signifikant waren (vgl. Abbildung 16). Weiterhin gibt es einen Block (links), der in drei Teilcluster gegliedert ist. Besonders ist bei der zweiten Versuchsperson auch das fünf von sieben Knotenpunkte eines Teilclusters unter die  $d_{\text{krit}}$  fällt. Dieser beinhaltet wie schon bei ersten Vp. mehrere Versionen der *Aufgabenaktion* (stecken(22), fallen lassen(21)), aber auch verschiedene Knotenpunkte, die auf die Becher aufmerksam machen können, wie zum

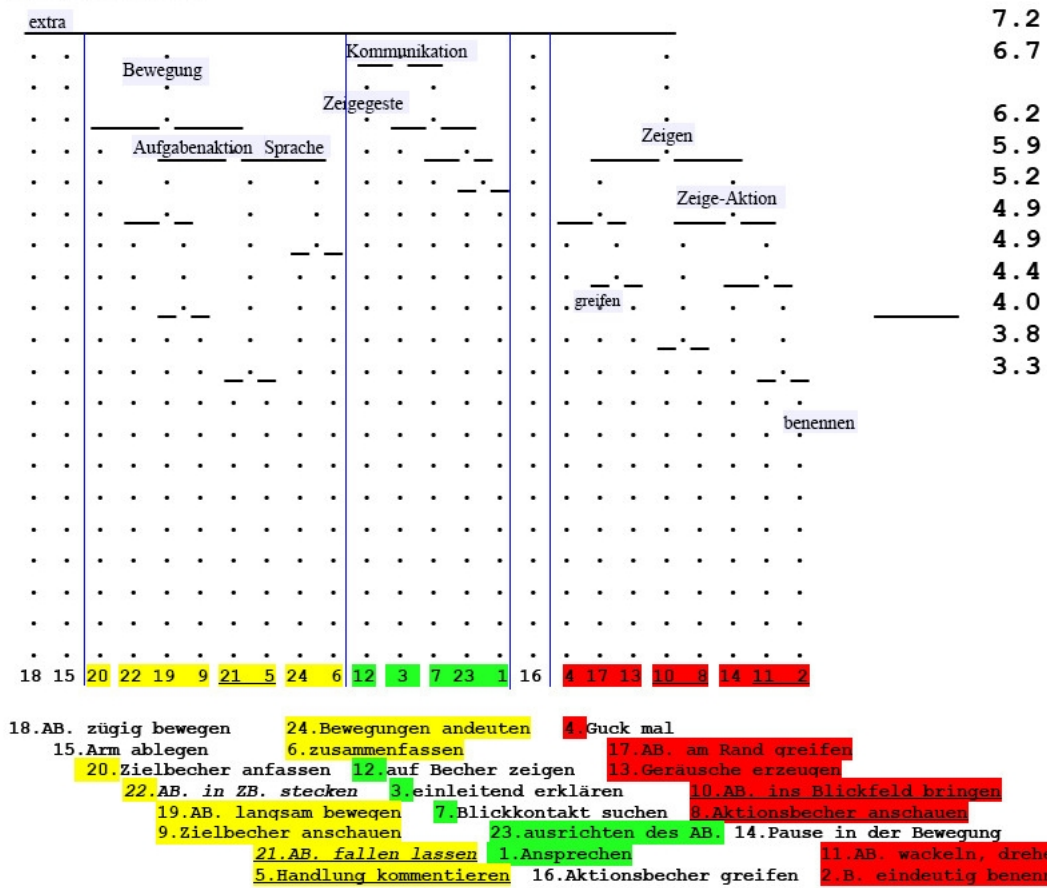


Abbildung 15: Dendrogramm der Versuchsperson 1 der Gruppe AC



Beispiel „Guck mal(4)“, „AB. ins Blickfeld bringen(10)“, In einem weiteren Teilcluster, welcher direkt an den vorher Beschriebenen gegliedert ist, findet man ein weiteres signifikantes Clusterpaar (rot). „Auf die Becher zeigen(12)“ und „Aktionsbecher anschauen(8)“ unterstützt das *Zeigen der Becher*. Der nächste Teilcluster gruppiert die wenigen *sprachlichen Mittel* (grün), die im Dendrogramm nicht ausgeclustert wurden. „Ansprechen(1)“ und „Blickkontakt suchen(7)“ sind wie bei ersten Versuchsperson in einem Cluster.

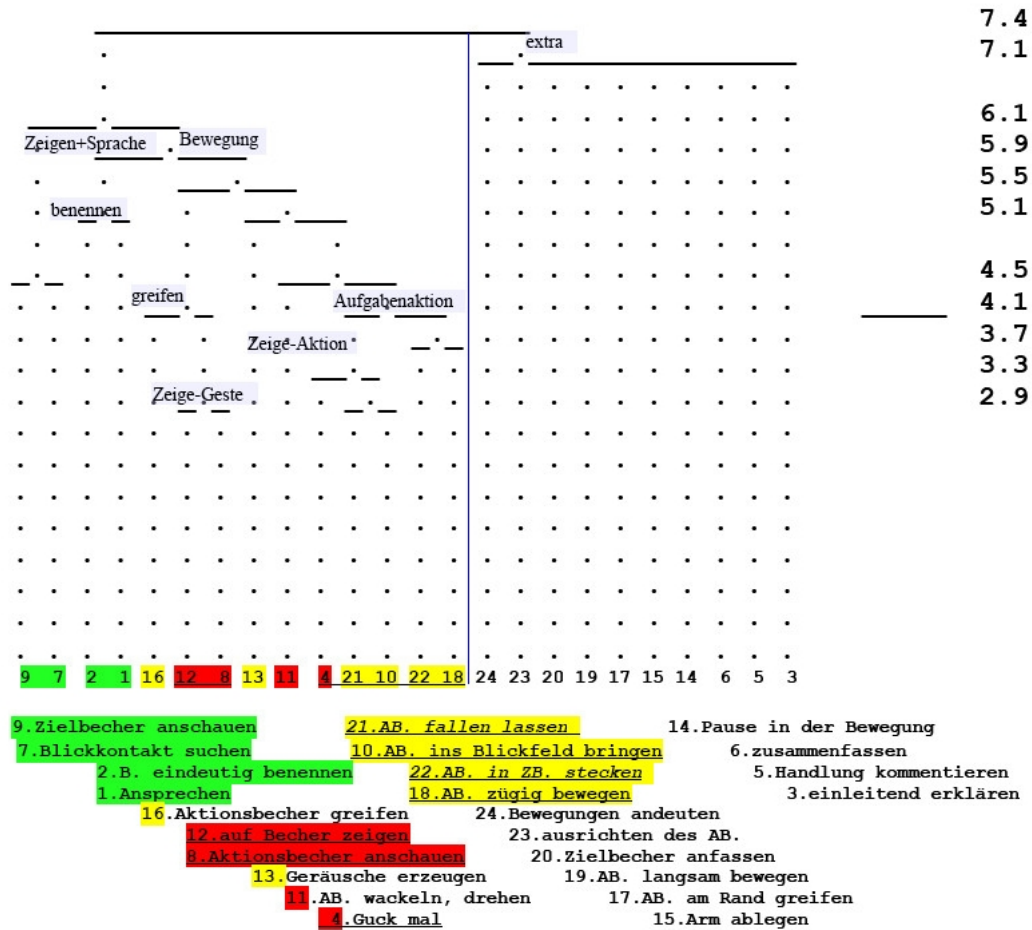


Abbildung 16: Dendrogramm der Versuchsperson 2 der Gruppe AC

### 4.3.3 Vp03

Die Clusteranalyse ergibt bei der dritten Versuchsperson zwei große Blöcke in denen 23 von 24 Knotenpunkte gebraucht werden (vgl. Abbildung 17). Diese sind sehr klar in *Bewegungen* und *Kommunikation* aufteilbar. Auffällig ist, dass in beiden Blöcken Cluster gibt, welche mit dem Superconcept *Zeigen* überschrieben werden

können. In dem Block Kommunikation (grün) sind zwei Cluster auf gleicher Ebene zu finden, welche seichtere Bewegungen, wie z.B. „ins Blickfeld bringen(10)“ und „auf die Becher zeigen(12)“, beinhalten. Sie enthalten aber Knotenpunkte, die sprachliche Mittel beschreiben wie „Guck mal(4)“ und „Becher eindeutig benennen(2)“. Der Block, welcher *Bewegungen* (gelb) zusammenfasst, beinhaltet einen Cluster in dem weitere *Zeige-Aktionen* ohne Sprache für zusammengehörig befunden wurden, wie zum Beispiel „Becher wackeln und drehen(11)“. Weiterhin gibt es in beiden Blöcken Knotenpunkte, die sich auf den *Aufmerksamkeitserwerb* beziehen lassen. Lediglich das „Wie“ unterscheidet diese Cluster. Im Block der *Kommunikation* wird „Ansprechen(1)“ und „Blickkontakt suchen(7)“ benutzt, um mit dem Gesprächspartner in Kontakt zu treten. Dieses Clusterpaar (7,1) hat einen Distanzwert von unter  $d_{\text{krit}}$ . Der Knotenpunkt (gelb) „Geräusche erzeugen(13)“ hilft in Form von Bewegungen *Aufmerksamkeit* zu bekommen. Er ist im Block *Bewegungen* zu finden. Sowie in den Dendrogrammen der ersten zwei Versuchspersonen (siehe Abbildung 15 und 16) zeichnet sich ferner ein umfangreicher Cluster mit dem Thema *Aufgabenaktion* aus. Dieser ist auch in dem Block *Bewegungen* zu finden. Ein signifikantes Clusterpaar ist hier „AB. fallen lassen(21)“ und „Zielbecher anfassen(20)“. Außerdem gehören zu dem Cluster noch „stecken(22)“, „langsames und schnelles Bewegen(18,19)“ aber auch wie bei der ersten Versuchsperson das „Kommentieren von Handlungen(5)“.

#### 4.3.4 Vp04

In Abbildung 18 ist das Dendrogramm der vierten Versuchsperson zu sehen. Es gehen zwei Blöcke und drei ausgeclusterte Knotenpunkte von der Wurzel ab. Der linke kleinere Block wird mit dem Superconcept *Aufmerksamkeit* überschrieben. Neben dem signifikanten Clusterpaar „Pause in der Bewegung(14)“, „Ansprechen(1)“ gehören noch weitere Knotenpunkte, wie „Geräusche erzeugen(13)“ und „Blickkontakt suchen(7)“, diesem Cluster an. Dieser Cluster hinterlässt den Eindruck, dass hier die *Aufmerksamkeit* des Kindes hergestellt werden soll, um dann mit der Aufgabe anfangen zu können oder in der Handlung weiter machen zu können. Der große Block rechts kann in fünf weitere Teilcluster gruppiert werden. Drei von diesen werden mit dem Superconcept *Zeigen* überschrieben. Sie unterscheiden sich jedoch in den Bewegungs-intensivität der Knotenpunkte. Eine feinere Analyse zeigt auf dass, in einem Teil *Zeigenaktionen* (links, rot) stattfinden, welche durch z.B. „wackeln, drehen(11)“ festgemacht werden können. Der nächste *Zeige-Cluster* (rot) enthält seichtere Bewegungen wie „auf Becher zeigen(12)“, „ausrichten des AB.(23)“ und „ZB. anfassen(20)“. „Benennen(2)“ und „ZB. anschauen(9)“ bilden den dritten Cluster. In dieser wird vordergründig die *Sprache* benutzt, um die Becher vorzustellen. Die anderen beiden Teilcluster beinhalten die Knotenpunkte, welche mit der *Aufgabenaktion* zu tun haben. „AB. in ZB. stecken(22)“ und „AB. am Rand greifen(17)“ bilden hier ein signifikantes Clusterpaar und gehören mit „langsam bewegen(19)“ in einen Cluster. Der zweite Teilcluster beinhaltet Knotenpunkte der *Kommunikation* (grün). „Einleitend erklären(3)“ und „zusammenfassen(6)“ bilden hier das dritte und letzte signifikante Clusterpaar. Weiterhin gehört der Knotenpunkt „Guck mal(4)“ dazu,

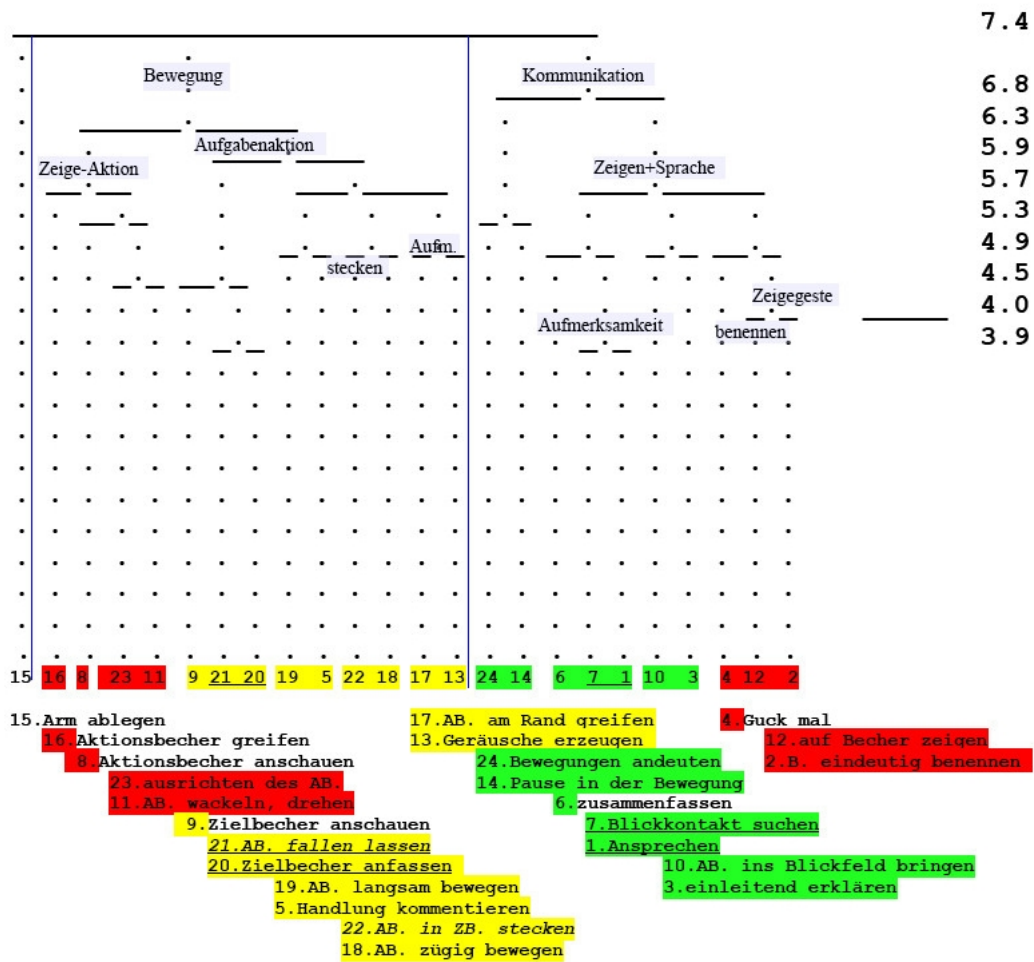


Abbildung 17: Dendrogramm der Versuchsperson 3 der Gruppe AC

welcher auf die Nähe zu dem Teilclusters *Zeigen durch Sprache* hinweist.

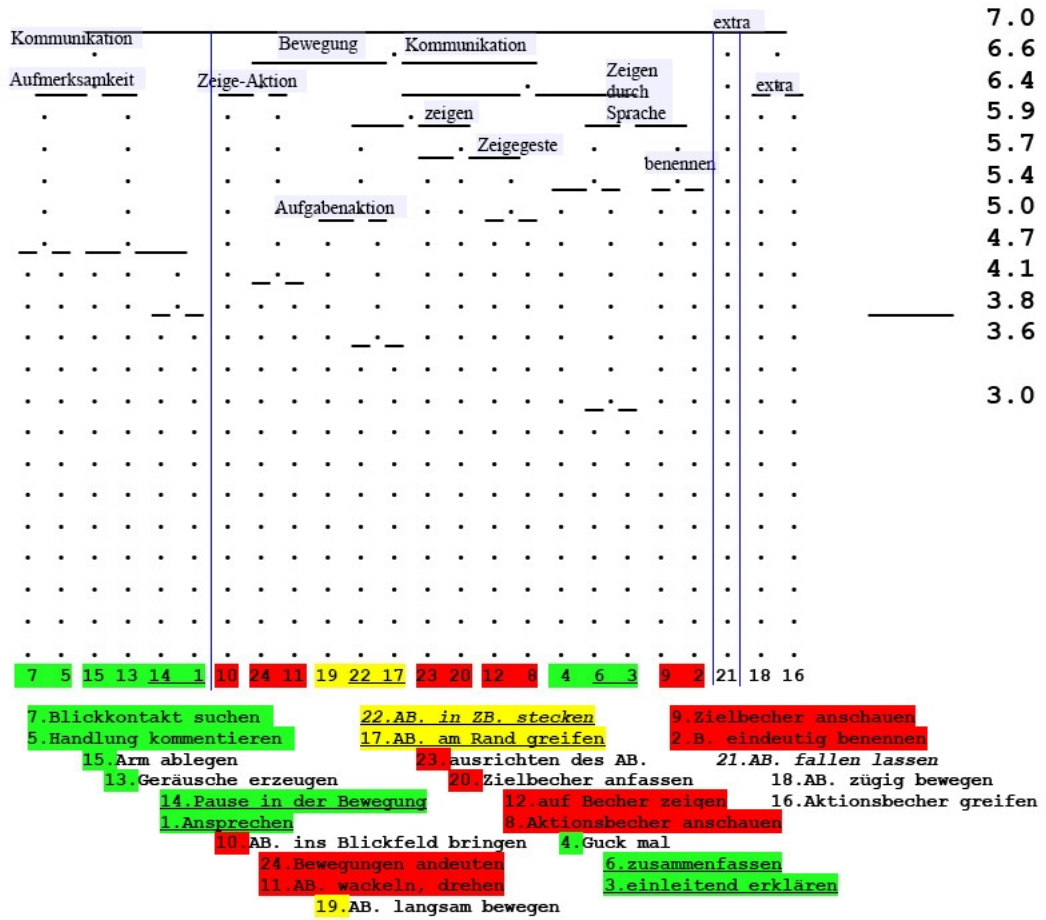


Abbildung 18: Dendrogramm der Versuchsperson 4 der Gruppe AC

### 4.3.5 Gruppenvergleich Adult-Child

Charakteristisch für die AC-Clusterung scheint zu sein, dass fast alle zur Verfügung stehenden Knotenpunkte geclustert wurden. Bis auf eine Ausnahme (siehe Vp02 auf Seite 31) sind im Durchschnitt zwei Knotenpunkte angeclustert worden. In allen vier Fällen wurden die Knotenpunkte „Becher greifen(16)“ und/oder „Becher am Rand greifen(17)“ in Cluster sortiert, die das Superconcept *Zeigen* zusammenfasst. Becher werden gegriffen, um sie zu zeigen (siehe Abbildungen 15 bis 18). Der Knotenpunkt „B. ausrichten“ wurde in drei Fällen ebenfalls in diese Cluster gruppiert (in einem Fall ausgeclustert). Wie auch bei der Gruppe AA ergibt die Invarianzanalyse der ganzen Gruppe AC keine signifikante Ähnlichkeit. Doch die  $\lambda$ -Tabelle (siehe Tabelle 4) zeigt, dass wie auch in der Gruppe AA die vierte Versuchsperson am wenigsten

zu den anderen Versuchspersonen passt. Die erste Versuchsperson weist keinerlei Ähnlichkeit mit der vierten Versuchsperson auf (vgl. Tabelle 4). Daher wird über die Clusteranalysen der ersten drei Versuchspersonen der Mittelwert gebildet und daraus ein Dendrogramm erstellt (siehe Abbildung 19). Das Dendrogramm der ganzen Gruppe ist im Anhang C zu finden. Bei beiden Mittelwertanalysen gab es keine signifikanten Cluster.

Im Dendrogramm der ersten drei Versuchspersonen spiegeln sich die oben beschriebenen Auffälligkeiten dennoch wieder. „Arm ablegen(15)“ ist der einzige Knotenpunkt, welcher hier deutlich ausgeclustert wurde. Ein großer Block kann in Abbildung 19 in vier verschiedenen große Cluster unterteilt werden. Der ganz rechte Cluster fasst die Knotenpunkte, die zur *Aufgabenaktion* gehören, zusammen. Deutlich wird, dass „Handlung kommentieren(5)“ in Verbindung mit Becher „stecken(22)“ und „fallen lassen(21)“ gebraucht wird. Zur weiteren *Aufgabenaktion* zählen den Zielbecher „anfassen(20)“ und „anschauen(9)“ und das „langsame Bewegen(19)“. Typisch sind in allen Clustern die Knotenpunkte, welche für *Aufmerksamkeit* des Kindes sorgen können. In dem beschriebenen Cluster wird dies mit „Becher zügig bewegen(18)“ und „Geräusche erzeugen(13)“ deutlich. Ein Cluster, der neun andere Knotenpunkte enthält, ist nochmals in drei Cluster unterteilt. Einer beinhaltet einige Knotenpunkte, welche die *Zeigeaktion* charakterisieren, wie z.B. „B. wackeln und bewegen(11)“ aber auch B. greifen(16). Andere Knotenpunkte, die mit *Bewegungen* Becher vorstellen können, sind zusammen mit Knotenpunkte gruppiert, welche auf sprachlicher Ebene *Aufmerksamkeit* des Gegenübers erreichen (z.B. „Ansprechen(1)“, „Guckmal(4)“). *Blicke* auf Personen oder Gegenstände sind in allen vorgestellten Cluster zu finden. *Blicke* werden zum vorstellen der Becher benutzt, aber auch, um *Aufmerksamkeit* zu erwerben. In diesem Dendrogramm sind zwei kleinere Cluster zu finden. „eindeutig benennen(2)“ bekommt mit zwei weiteren Knotenpunkten „am Rand greifen(17)“ und „Pause in der Bewegung(14)“ einen eigenen Cluster. Wie auch in dem vorher genannten Cluster sind *Bewegungen*, welche besonders die Becher hervorheben mit Knotenpunkten der *Sprache* geclustert. Zweiter kleiner Cluster ist „Bewegung andeuten(24)“ und „zusammenfassen(6)“. „Bewegung andeuten(24)“ und „Handlung kommentieren(5)“ sind in diesem Dendrogramm kursiv geschrieben, da bei diesen zwei Knotenpunkten sichtbar wird, dass Handlung und Sprache sehr nah zusammengehören. Diese sind jeweils mit Knotenpunkten der Handlung oder Sprache in Clusterpaarungen gruppiert (vgl. Abbildung 19).

	1	Vp02	Vp03	Vp04
Vp01	.	0,36	0,24	0,00
Vp02	.	.	0,31	0,21
Vp03	.	.	.	0,24
Vp04	.	.	.	.

Tabelle 4:  $\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der Gruppe AC

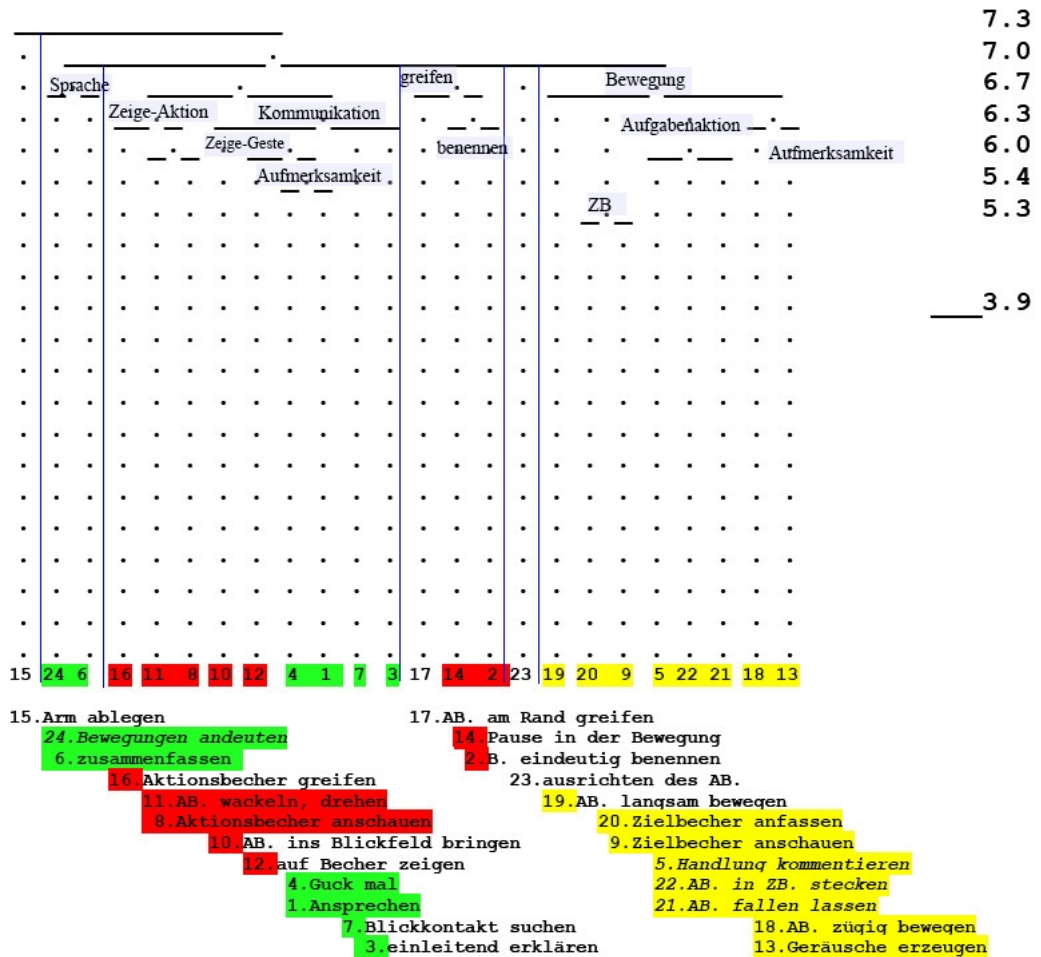


Abbildung 19: Dendrogramm der Gruppenanalyse der Gruppe AC

#### 4.4 Diskussion

In den Versuchen der Sportwissenschaft werden Unterschiede zwischen Novizen und Experten durch die individuellen Clusterlösungen deutlich. Zwei verschiedene Personengruppen clustern dieselbe Menge an Knotenpunkten unter demselben Kriterium. Die Menge der Knotenpunkte beschreibt eine bestimmte Bewegungsabfolge. Es werden den Personen keine Möglichkeiten gegeben sich zwischen verschiedenen Varianten der Ausführung zu entscheiden. Unterschiede können an der Struktur der Dendrogramme festgemacht werden. Dies bedeutet, dass es also fest steht, dass die Ausführung der Aktion mit der ganzen Menge an Knotenpunkten abläuft. Lediglich, in der Zusammensetzung der Knotenpunkte bzw. im Abstand der Knotenpunkte zueinander sind Unterschiede möglich.

In den Experimenten der vorliegenden Arbeit clusterten dieselben Personen zwei Mal dieselbe Menge von Knotenpunkten unter zwei verschiedenen Kriterien. Diese Menge an Knotenpunkten beinhaltet nicht nur die Beschreibung eines Szenarios sondern mehrere Beschreibungen des gleichen Szenarios. Folglich werden nicht nur Unterschiede an der Struktur der Dendrogramme sichtbar sondern auch an der Auswahl der Knotenpunkte, die eine Versuchsperson traf, um nach einem bestimmten Kriterium zu clustern.

Im weiteren Verlauf der Diskussion finden ein Vergleich zwischen AC und AA statt, welcher die Wahl der Knotenpunkte in beiden Gruppen ausführlich analysiert.

##### 4.4.1 Vergleich AC mit AA

Unterschiede zwischen den Gruppen AC und AA können, wie weiter oben herausgearbeitet wurde, festgestellt werden. Besser erkennbar sind diese, wenn nur die signifikanten Cluster betrachtet werden. Die Cluster der vierten Versuchsperson, welche die Signifikanzgrenze unterschritten haben, werden in weiteren Analysen mit berücksichtigt. In den intra- gruppenspezifischen Mittelwertanalysen wurden die Strukturen der Dendrogramme in beiden Fällen ohne die vierte Vp. besser erkennbar. Im Bezug auf das Ergebnis der Clusteranalyse ist die vierte Versuchsperson zwar nicht ähnlich zur Ersten. Jedoch weisen Beide zu den anderen Versuchspersonen Ähnlichkeiten auf, die von Beutung sein können. In der Tabelle 5 sind die Knotenpunkte, welche in signifikanten Clustern der verschiedenen Gruppen vorkommen, aufgelistet. Die drei Knotenpunkte „Zielbecher anfassen(9)“, „Geräusche erzeugen(13)“ und „B. langsam bewegen(19)“ finden sich bei keiner der Gruppen in einem signifikanten Cluster vor. Vier der Knotenpunkte kommen nur bei der Gruppe Adult-Adult innerhalb eines signifikanten Clusters vor (siehe Tabelle 5 Knotenpunkte 15,16,23,24). Insgesamt haben die Gruppen neun signifikante Knotenpunkte gemeinsam.

Knotenpunkt	Adult-Adult	Adult-Child
1. Ansprechen des Gesprächspartners	x	x
2. B. eindeutig benennen		x
Fortsetzung nächste Seite		

Tabelle 5: Gleichheiten und Unterschiede der Knotenpunkte in den signifikanten Cluster zwischen AA und AC

Knotenpunkt	Adult-Adult	Adult-Child
3. einleitend erklären	x	x
4. „Guck mal“		x
5. Handlung kommentieren	x	x
6. zusammenfassen		x
7. Blickkontakt suchen	x	x
8. Aktionsbecher anschauen	x	x
9. Zielbecher anschauen		
10. AB. ins Blickfeld bringen	x	x
11. AB. wackeln, drehen		x
12. auf Becher zeigen	x	x
13. Geräusche erzeugen		
14. Pause in der Bewegung		x
15. Arm ablegen	x	
16. Aktionsbecher greifen	x	
17. AB. am Rand greifen		x
18. AB. zügig bewegen	x	x
19. AB. langsam bewegen		
20. Zielbecher anfassen		x
21. AB. fallen lassen		x
22. AB. in ZB. stecken	x	x
23. ausrichten des AB.	x	
24. Bewegungen andeuten	x	

Tabelle 5: Gleichheiten und Unterschiede der Knotenpunkte in den signifikanten Cluster zwischen AA und AC

In Abbildung 20 und 21 sind nochmals die signifikanten Cluster aus den individuellen Clusteranalysen gruppenweise zusammengefasst. Die Ellipsen kennzeichnen Knotenpunkte die zusammengehörig sind. Dadurch entstehen Verbindungen zwischen verschiedenen Clustern. Oder die Knotenpunktcluster werden deutlich von Anderen getrennt. Dies ist durch den roten Kasten und einen Buchstaben A-C kenntlich gemacht. Die Clusteranalysen der Gruppe Adult-Child ergab insgesamt 17 verschiedene Knotenpunkte in signifikanten Clustern. In der Adult-Adult Clusteranalyse jedoch nur 13 (siehe auch Tabelle 5). Gemeinsam haben beide Gruppen Knotenpunkte, welche die Aufgabenaktion beschreiben, die Becher vorstellen und mit denen Aufmerksamkeit des Gesprächspartners erworben werden kann. Allerdings unterscheiden sich die beiden Gruppen in der Intensität und Vielfalt der Knotenpunktwahl, aber auch ihrer Verbindung zueinander. Die Analyse, der in Abbildung 20 gezeigten signifikanten Cluster, hinterlässt den Eindruck, dass die Durchführung der Aufgabenhandlung eher eine untergeordnete Rolle spielt (siehe Kasten A). Die Handlung wird in einem aufmerksamen Gespräch beschrieben, aber kaum ausgeführt. Dazu kommen noch zwei von einander getrennte Module B und C. Rahmen B unterstreicht, dass Bewegungen eher angedeutet werden als ausgeführt. Kasten C behandelt den Becher an sich. Dieser wird durch kleinere Bewegungen vorgestellt, aber nicht durch Sprache.



Im Gegensatz dazu steht die in Abbildung 21 dargestellte Adult-Child Analyse. Die komplette Durchführung der Aufgabe „Beibringen“ spiegelt sich in Rahmen B wieder. Das Zeigen der Becher mit Bewegungen ist verbunden mit sprachlichen Mitteln, die einerseits Aufmerksamkeit herstellen können, andererseits auch weitere Bewegungen einleiten können. Der Knotenpunkt „Guck mal(4)“ kann so eine Variante(21) der „Becher ineinander stecken(22)“ betonen. Die Aufgabenaktion ist mit mehreren anderen Knotenpunkten wie „zügig bewegen(18)“ und „ZB. anfassen(20)“ weiter ausgeschmückt. Zusätzlich zu dieser Zusammenordnung entstanden drei weitere Verbindungen von Knotenpunkten. Die in Kasten A der Abbildung 21 dargestellte Verbindung betont, dass zur Durchführung der Aufgabe die Aufmerksamkeit des Kindes gewonnen werden muss. In Rahmen C sind zwei weitere wichtige Verbindungen zu sehen. Das Vor- und Nachbereiten der Aufgabe scheint wichtig, aber auch das extra Zeigen des Bechers gewinnt an mehr Bedeutung als die Ergebnisse der Adult-Adult Analysen zeigen. Zusammenfassend ist zu sagen, dass bei Adult-Child Interaktionen die Knotenpunkte verstärkt im Bereich der Aufgabenaktion liegen. „Becher fallen lassen(21)“ ist in drei von vier Fällen zusätzlich zu „Becher ineinander stecken(22)“ Teil eines signifikanten Clusters. Die Analyse der Adult-Adult Clusterungen zeichneten im Gegensatz dazu ein Mal „B. stecken(22)“ und „Becher fallen lassen(21)“ kein Mal als signifikant aus. Dagegen bekommt die „Handlung kommentieren(5)“ eine zentrale Rolle zugewiesen. Nach weiteren Versuchen mit mehr Versuchspersonen bin ich der Meinung, dass sich die genannten Unterschiede weiter heraus kristallisieren werden und sich statistisch durch die Mittelwertanalyse belegen lassen können. Nach den individuellen Clusteranalysen und dem Vergleichen der Gruppen nehme ich an, dass das Gerüst der mentalen Repräsentationen beider Aufgabenstellungen gleich ist. Überall gibt es Knotenpunkte wie Ansprechen(1) und Augenkontakt(7), die bei der Kommunikation allgemein eine wichtige Rolle spielen sollten. Auch die Aufgabenaktion „stecken“ ist bei Beiden Gruppen zu finden. Das Becher vorstellen fehlt in in beiden Fällen auch nicht. Der entscheidende Unterschied liegt hier in der Menge der Knotenpunkte, die wichtig für beide Aufgabenstellungen (AC, AA) sind und damit auch die Verbindung der Knotenpunkte untereinander – also der Struktur der mentalen Repräsentation an sich.

**Invarianzanalyse** Abschließend möchte ich kurz auf die Invarianzanalyse von allen Clusterprozessen aller Vps beider Gruppen eingehen (siehe dazu sowohl Tabelle 6 als auch deren grafische Darstellung in Abbildung 22). Wie schon bei den anderen Invarianzanalysen sind statistisch keine Ähnlichkeiten aufzuweisen. Standardmäßig ist ein Schwellenwert von einer Distanz von 0.32 gegeben. In der Split-Programm Ausgabe ist dieser mit der senkrechten Linie aus Sternchen gekennzeichnet (siehe Abbildung 22). Alle ähnlichen Verbindungen zwischen den Versuchspersonen müssen links neben dieser Linie sein. Trotz keiner signifikanten Ähnlichkeiten, zeigt der Vergleich aller Vps und Gruppen, dass Ähnlichkeiten zwischen Clusterungen derselben Versuchsperson auftreten können (vgl. Tabelle 6 und Abbildung 22). Dies ist bei der dritten - und vierten Versuchsperson gut zu sehen (siehe Abbildung 22). Die ersten zwei

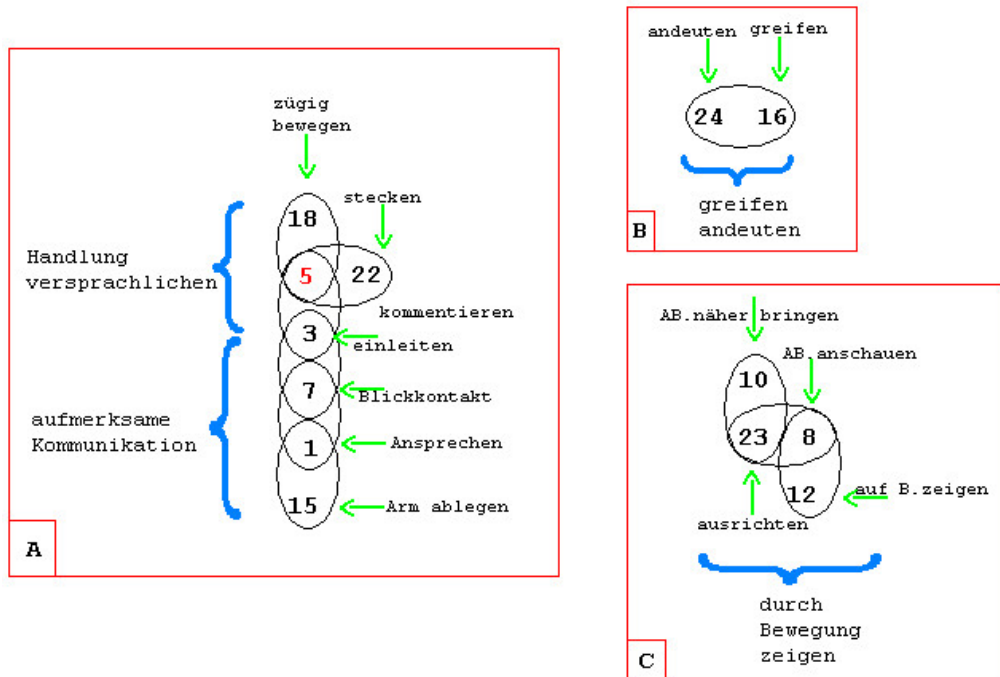


Abbildung 20: Zusammenfassung aller signifikanten Cluster der **Gruppe AA**

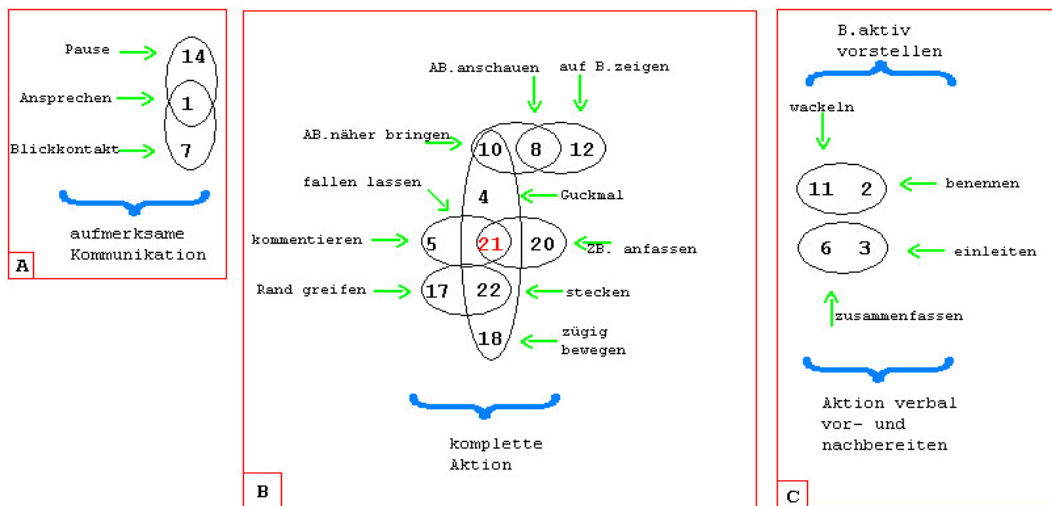


Abbildung 21: Zusammenfassung aller signifikanten Cluster der **Gruppe AC**

Versuchspersonen zeigen Ähnlichkeiten innerhalb der Gruppen auf. Auch wenn vier Clusterlösungen gruppenintern und vier Clusterlösungen zwischen derselben Person Ähnlichkeiten aufweisen, kann nicht gesagt werden, dass es keine Strukturierung in Gruppen gibt. Alle anderen Invarianzwerte (siehe Werte der  $\lambda$ -Tabelle) im Vergleich zwischen den Gruppen AC und AA sind extrem niedrig. Ausreißer gibt es nur, wenn die Clusterlösungen zur selben Person gehören. Beispielsweise ist Vp03ac zu Vp01aa und Vp02aa gar nicht ähnlich. Betrachtet man aber Vp03aa so ist diese Clusterung ähnlicher als alle anderen Clusterlösungen. Vp04 bildet generell eine Ausnahme.

	Vp01aa	Vp01ac	Vp02aa	Vp02ac	Vp03aa	Vp03ac	Vp04aa	Vp04ac
Vp01aa	.	0,24	0,35	0,31	0,35	0,00	0,00	0,24
Vp01ac	.	.	0,33	0,36	0,24	0,24	0,25	0,00
Vp02aa	.	.	.	0,31	0,35	0,00	0,31	0,24
Vp02ac	.	.	.	.	0,31	0,31	0,27	0,21
Vp03aa	.	.	.	.	.	0,50	0,25	0,24
Vp03ac	.	.	.	.	.	.	0,25	0,24
Vp04aa	.	.	.	.	.	.	.	0,25
Vp04ac	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 6:  $\lambda$ -Matrix: Invarianzanalyse der beider Gruppen zusammen

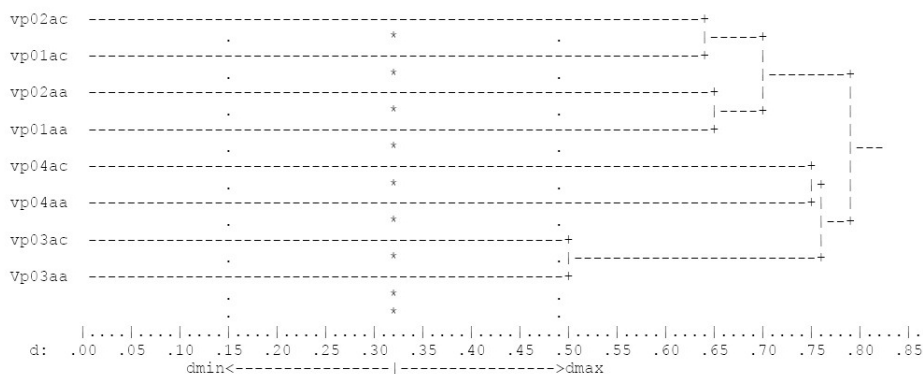


Abbildung 22: Grafische Darstellung der Invarianzanalyse aller Personen und Gruppen

## 5 Ausblick

### 5.1 Verbesserungen

Wie im Verlauf der Arbeit deutlich wurde, lassen die neu gewonnenen Daten hoffen, das Gebiet um mentale Repräsentationen und der dazugehörigen SDA auf diesen Zweig der kommunikativen Handlung zu erweitern.

Da die vier Versuchspersonen bei 24 Knotenpunkten eine hohe Variabilität in ihrer Clusterung aufweisen, sollten neue Versuche mit mehr Versuchspersonen, mit leicht verändertem Versuchsaufbau und weiteren kleineren Verbesserungen stattfinden.

Der Versuch sollte an zwei Tagen stattfinden, da bei relativ vielen Knotenpunkten die Dauer der Clusterung schnell ansteigt (vgl. Kap.4 [5]). Da die Invarianzanalyse zwischen allen Gruppen Ähnlichkeiten zwischen einer Person ergab (siehe Abschnitt 4.4.1), sollte idealerweise am ersten Tag die Handlung (Objekt erklären) und die Clusterung ohne Kind, also nur Erwachsenen-Erwachsenen Interaktion stattfinden (vgl. Kapitel 3). Bei dieser Versuchsreihenfolge wird gewährleistet, dass die Eltern in der Erwachsenen Kommunikation weniger von der Eltern-Kind Kommunikation beeinflusst werden, da sie zu diesem Zeitpunkt noch nicht die Eltern-Kind Aufgabe erledigt haben.

An einem darauffolgenden Tag sollte Aufgabe und Clusterung mit dem Kind durchgeführt werden. Bei dieser Clusterung wäre es wünschenswert, wenn das Kind vom Partner abgeholt werden könnte, damit das Elternteil in der Lage ist, in Ruhe clustern zu können. Eine Störvariable ist die Unaufmerksamkeit der Eltern, die durch die Kinder verursacht wird. Beobachtet werden konnte, dass sich die Eltern oftmals von ihren Kindern ablenken lassen. Das Kind wollte sich natürlich mitteilen und seinen Eltern neu entdeckte Spielsachen zeigen. Je nach dem welche Altersgruppe an Kindern teilnimmt, fremdeln die Kinder häufiger und müssen intensiver von den Eltern betreut werden.

Die Elternteile, die tagsüber zu Hause sein können, sind meistens auch diejenigen, die auf die Kinder aufpassen. Deshalb wäre eine Alternative den ganzen Versuchsaufbau mobil zu gestalten und die Eltern bei der Clusterung und Aufgabetätigkeit zu Hause zu besuchen. Bei Kleinkindern könnte man den Mittagsschlaf oder die Abendzeit zur Clusterung ausnutzen. Weiterhin wären die Kinder in ihrer gewohnten Umgebung und gewöhnen sich leichter an den Versuchsaufbau.

Leicht überarbeitete und dezimierte Knotenpunkte (BACs) können sich als vorteilhaft erweisen. In den vorangegangenen Versuchen hat sich gezeigt, dass einige Knotenpunkte, wie „Arm ablegen(15)“ in vielen Fällen wie der Knotenpunkt „Pause in der Bewegung(14)“ benutzt wird. „Ausrichten des Aktionsbechers(23)“ wird als Mittel zu Zeigen der Becher benutzt oder ausgeclustert (vgl. Kapitel 4). So können diese Knotenpunkte weggelassen werden. Weiterhin können „Zielbecher(9) - und Aktionsbecher(8) anschauen“ zu dem Knotenpunkt „Becher anschauen“ zusammengefasst werden. „Zielbecher anschauen(9)“ wird bei keinem der Clusterlösungen signifikant. Auch „Geräusche erzeugen(13)“ und „langsam bewegen(19)“ wurden in keinem Clus-

ter unter Signifikanzgrenze verzeichnet (siehe Tabelle 5 auf Seite 40). Wenn die Anzahl der Knotenpunkte verringert werden soll, können diese Knotenpunkte weggelassen werden, da sie offenbar in acht Fällen als nicht signifikant zusammengehörig angesehen wurden. Folglich sollte auch der Knotenpunkt „zügig bewegen(18)“ von der Liste gestrichen werden. So würden insgesamt fünf Knotenpunkte weggelassen werden. Außerdem ist zu überlegen, ob die Knotenpunkte „greifen(16)(17)“ auch herausgekürzt werden sollten. Gerade bei der AC Handlung war „Becher am Rand greifen(17)“ eine Variante die Becher zu zeigen. Damit wäre die Menge der Knotenpunkte auf 17 gesenkt.

Im Gespräch mit den Versuchspersonen wurde deutlich, dass die Personen zielorientierte motorische BACs bevorzugen würden, da dann klarer zu verstehen sei, wozu diese dienen. Aus dem BAC „langsam bewegen“ könnte der Knotenpunkt „langsam bewegen, damit mein Gesprächspartner meinen Bewegungen folgen kann“, entstehen. Nachvollziehbar ist dieser Wunsch. Doch könnte damit schon zu viel vorgegriffen werden. Ziel ist es an die mentale Repräsentation dieser Personen heranzukommen. Deswegen ist es eher wünschenswert, die individuelle Interpretation und damit auch Clusterung zu fördern. Bei weiteren Versuchen könnten studienbegleitend Interviews mit jeder Person zu jedem einzelnen BAC geführt werden, um die nach der Anweisung und Clusterung resultierende Interpretation mit den Aufzeichnungen vergleichen zu können.

Die Veränderungen der Knotenpunkte führt zu einem weiteren Punkt meiner Verbesserungsvorschläge. Ein überarbeitetes und damit benutzerfreundlicheres Programm wäre sehr sinnvoll, um den Umgang zu erleichtern und Fehler in der Clusterung ausschließen zu können. Bei den vorangegangenen Versuchen mussten die Versuchspersonen u.a. die Zuordnungsknotenpunkte den gleichnamigen Ankerknotenpunkten zuordnen. Dies sollte automatisiert werden, um Fehler in der Clusterung der Vps zu vermeiden. Ein Großteil der Versuchspersonen war sich nicht sicher, ob sie dies richtig gemacht hatten.

Außerdem sollte der Fall im Split-Programm zugelassen werden, dass sowohl Minus-Liste als auch Plus-Liste des Programms bei der Clusterung ohne Knotenpunkte bleiben dürfen. Dies wäre der Fall, wenn eine Person alle Knotenpunkte für nicht zugehörig oder für zugehörig empfindet.

Weiterhin wären Angaben, wie viele Knotenpunkte schon geclustert wurden, sehr hilfreich. So kann die Experimentatorin und die Versuchsperson den Überblick über das Versuchsgeschehen leichter behalten.

Ein weiterer Punkt wäre die gesamte GUI des Programms auf den heutigen Designstandard zu bringen. So müsste die Größe der Programmoberfläche auf Bildschirmgröße angepasst werden, so dass Knotenpunkte mit mehr als 25 Zeichen zugelassen werden können. Anstatt DOS sollte JAVA als Programmiersprache benutzt werden, um die Plattformunabhängigkeit zu gewährleisten. In Entwicklung sind derzeit weitere Split-Programme, welche visuelle Marken zur Unterstützung und Ersetzung von Knotenpunkten anbieten (vgl. [5] & [15]) und einige dieser Verbesserungsvorschläge wahrscheinlich realisieren werden.

Zu dem müssten die weiterführenden Auswertungsroutinen des Programms bei

Knotenpunkten, die kommunizierbare Handlung abdecken, überarbeitet werden. Insbesondere bei der Invarianzanalyse ergibt sich eine Schwierigkeit. Da es gerade in der kommunikativen Handlung mehrere Varianten gibt, ein bestimmtes Vorhaben auszuführen. Z.B. gibt es Knotenpunkte die Zeigen durch Sprache, Zeigen durch Blick und Zeigen durch Bewegung realisieren. So sind einige Knotenpunkte des gleichen Superconcept ähnlicher zu einander als zu Knotenpunkte eines anderen Superconcept (wie hier Zeigen zu Aufgabenaktion).

Lösungen wären entweder die Superconcepts als Knotenpunkte zu benutzen, um die Variabilität der Knotenpunkte zu verringern oder die Knotenpunkte werden mit „tags“ versehen. Diese zusätzlichen Informationen könnten im Vergleichsalgorithmus (Invarianzanalyse) abgefragt werden und als weiteres Kriterium verglichen werden. Knotenpunkte, die das gleiche „tag“ haben, sind ähnlich und können miteinander in Beziehung gesetzt werden. Beispielsweise wären in diesem Fall die Knotenpunkte „Guck mal“ und „auf die Becher zeigen“ ähnlich, da beide das „tag“ Zeigen tragen würden.

Interessant können sich weitere Studien in diesem Bereich mit einem anderen Spielzeug erweisen, welches sowohl für das Kind als für das Elternteil unbekannt ist. Ein konkreter Vorschlag wäre hier Magnetfußball. Ein Spielzeugmännchen ist auf einem Magneten festgeklebt. Der Ball besteht ebenfalls aus einer Magnetscheibe mit der gleichen Polung. Nähert sich das Männchen diesem Ball, bewegt sie sich. Er wird abgestoßen und bewegt sich deshalb fort. Die Funktion wird hierbei nicht sofort für das Gegenüber ohne Erklärung erkennbar sein. Im Gegensatz zu den in dieser Studie benutzten Bechern, wird so eine Situation erzeugt, in der es notwendig ist, dem erwachsenen Gegenüber etwas zu erklären. Beim Item Becher wurden Aussagen der Versuchspersonen bei der Clusterung aufgezeichnet, dass es eigentlich nicht nötig gewesen sei dem erwachsenen Gesprächspartner zu zeigen, wie Becher ineinander gesteckt werden können. Da sie eigentlich davon ausgehen, dass eine erwachsene Person dies schon kennt. Dies spricht weiterhin für den leicht veränderten Versuchsaufbau an zwei Tagen, so dass die Clusterungen nicht von den beiden zuvor absolvierten Erklärungsabschnitten beeinflusst werden können.

## 5.2 Fazit

Aus der Diskussion in Kapitel 4 kann man entnehmen, dass es verschiedene Strukturen in der mentalen Repräsentation von Adult-Child gerichteter - und Adult-Adult gerichteter Kommunikation gibt. Am deutlichsten wird dies, wenn alle signifikanten Cluster einer Gruppe zusammen betrachtet werden (siehe Abschnitt 4.4.1).

Nach einigen Verbesserungen an dem Split-Programm an sich und der Versuchsdurchführung bin ich zuversichtlich, dass diese neue Herangehensweise sicherlich weitere sehr interessante Daten liefern wird. Dazu werden neue Auswertungsroutinen berechenbare Ergebnisse liefern, die auch mehr Aufschluss über mentale Repräsentationen geben werden.

Gerade in der Robotik wird diese Information dringend gebraucht, um mit Menschen interagierenden Robotern einen effizienten Filter zu bieten. Dieser kann das

Antwortverhalten (Zeit) des Roboters verändern. Roboter, die zukünftig vielfältigen und parallelen Informationsflüssen ausgesetzt sind, könnte die Möglichkeit gegeben werden, effizienter lernen und sich weiter zu entwickeln, wie ein Kind es tut. Dadurch, dass ein Roboter Informationen erhält, wie ein Mensch ihm Erklärungen präsentiert bzw. strukturiert, könnte der Roboter ableiten, wann eine Information speicherwürdig und imitationswürdig ist. So würde Zeit zur Auswertung und Speicherplatz eingespart werden.

## Literatur

- [1] Marcus Kleinhagenbrock. *Interaktive Verhaltenssteuerung für Robot Companions*. Dissertation, Universität Bielefeld, Technische Fakultät, <http://bieson.ub.uni-bielefeld.de/volltexte/2005/684/>, 2005. urn:nbn:de:hbz:361-6849.
- [2] C. Breazeal. Toward sociable robots. *Robotics and Autonomous Systems*, (42):167–175, 2003.
- [3] R.J. Brand, D.A. Baldwin, and L.A. Ashburn. Evidence for ‘motionese’: modifications in mothers’ infant-directed action. *Developmental Science*, 5(1):72–83, March 2002.
- [4] K.J. Rohlfing, J. Fritsch, B. Wrede, and T. Jungmann. How can multimodal cues from child-directed interaction reduce learning complexity in robots. *Advanced Robotics*.
- [5] T. Schack. Kognitive Architektur von Bewegungshandlungen. Habilitation DSHS Köln, 2002.
- [6] H.J. Lander and K. Lange. Untersuchung zur Struktur- und Dimensionsanalyse begrifflich-repräsentierten Wissens. *Zeitschrift für Psychologie*, 204(1):55–74, 1996.
- [7] S.M. Braun, A.J. Beurskens, P.J. Borm, and T. Schack. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: a systematic review. erscheint in Elsevier, 2006.
- [8] T. Schack, E. Kneehans, and J. Lander. Methodische Zugänge zur Struktur- Dimensionalen Analyse mentaler Repräsentationen. Deutsche Sporthochschule Köln, Universität Leipzig.
- [9] T. Schack. The cognitive architecture of complex movement. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(4):403–438, December 2004.
- [10] G. Mietzel and C. Rüssmann-Stöhr. *Psychologie in Unterricht und Erziehung*. Hogrefe, 4. Auflage edition, 1993. S.171-185.
- [11] K.P. Massie, M. Sabatos, W. Shallcross, and R.J. Brand, editors. *Fine-Grained Analysis Of Motionese: Interactiveness In Infant- Versus Adult-Directed Action*, IV Biennial Meeting in San Diego, CA, October 2005. Cognitive Development Society. Poster.
- [12] K.J. Rohlfing and T. Jungmann, editors. *Referenz durch Bewegung: Eine Studie zu Motionese*, 17. Tagung in Bochum, September 2005. Fachgruppe Entwicklungspsychologie (EPSY2005). Poster.



- 
- [13] M.Serenari et al. Survey of existing gesture, facial expression, and cross-modality coding schemes, 2002. <http://nite.nis.sdu.dk/deliverables/NITE-D2.1-sept02-F.pdf>, Anhang B.
- [14] Dipl.-Ing. Carsten Zander. Split-programm, 1991-1997. <http://www.uni-leipzig.de/~zander/split/>.
- [15] T. Heinen. *Mentale Repräsentationen und Kinematik von Bewegungen*. PhD thesis, DSHS Köln, 2002.
- [16] M. Metoui. Mentale Repräsentationen. <http://www.uni-mainz.de/FB/Philologie-II/av-sprachwiss/phonetik/kognition/mr.html>.
- [17] T. Schack and F. Mechsner. Representation of motor skills in human long-term memory. *Neuroscience Letters*, 391:77–81, 2006.

## A Knotenpunkt-Listen

### Worterklärungen

#### Zielobjekt:

Das Zielobjekt ist der Becher in den ein anderer Becher hineingesteckt wird. Das bedeutet, dass das Zielobjekt je nach Durchführung der Aufgabe entweder der blaue Becher oder der nächst größere Becher zu dem Becher, der in der Hand gehalten wird, ist.

#### Interaktions- Objekt:

ist der Becher, mit dem etwas passieren soll (der manipuliert wird)

#### Objekte:

Mit Objekten sind sowohl Interaktions- Objekte als auch die Zielobjekte gemeint.

#### Ausgangsposition/-stellung:

Die Arme liegen vor dem Körper verschränkt auf dem Tisch oder liegen nicht sichtbar auf dem Schoß der Versuchsperson.

#### ausführender Arm:

der Arm oder die Hand, die auch das Interaktions- Objekt hält oder halten wird

#### • :

mit einem Punkt versehene Knotenpunkte sind eine ausführliche Beschreibung der Aktion

#### \* :

mit einem Sternchen versehene Knotenpunkte sind eine Zusammenfassung der mit einem Punkt versehenen Knotenpunkte

#### o.O.:

ohne Interaktions- Objekt/Becher

#### m.O.:

mit Interaktions- Objekt/Becher

### Superconcepts

„Superconcepts“ sind nach Thomas Schack die übergeordneten Knotenpunkte, die in eine Reihe von „concepts“ weiter untergliedert werden können. Die folgenden Knotenpunkte sind unter einigen Superconcepts (fett gedruckte Begriffe) „thematisch“ sortiert.

#### 1. Aufmerksamkeit des Gesprächspartners erwerben

- Ansprechen des Gesprächspartners

- Anschauen des Gesprächspartners
- Geräusche erzeugen (mit den Interaktions- Objekten auf den Tisch klopfen)
- ★ Ansprechen des Gesprächspartners
- ★ Anschauen des Gesprächspartners
- ★ Geräusche erzeugen (mit den Interaktions- Objekten auf den Tisch klopfen)

## 2. Einleitung

- Einführung in die Thematik und Aufgabenstellung ("Das sind unterschiedlich große Becher")
- Einleitende Erklärung geben
- ★ Einleitende Erklärung geben

## 3. Arm, welcher mit dem Zielobjekt interagiert (meist links)

- Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung zum Zielobjekt bewegen
- zwei bis drei Finger berühren das Zielobjekt (blauer Becher)
- linke Hand in Greifstellung bringen und das Zielobjekt (blauer Becher) umfassen
- linke Hand öffnet sich. Zielobjekt wieder loslassen. Linker Arm (o.O.) wird in der Nähe des Zielobjekts (blauer Becher) abgelegt.
- ★ Arm aus der Ausgangsposition bewegen
- ★ Arm zum Zielobjekt bewegen
- ★ Hand in Greifstellung bringen
- ★ Zielobjekt mit den Fingern greifen
- ★ loslassen des Zielobjekts

## 4. Arm, welcher mit den Interaktions- Objekten interagiert (meist rechts)

- Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung bewegen
- Arm (o.O.) mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte (Becher) hin und her bewegen (zeigen)
- Arm (o.O.) in die Richtung der(s) Interaktions- Objekte(s) bewegen
- Arm (o.O.) absenken, so dass die Hand über dem Interaktions- Objekt schwebt (Hand über dem Interaktions- Objekt schweben lassen)
- Hand (o.O.) über Interaktions- Objekt absenken
- ★ Arm mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte hin und her bewegen (zeigen)

- ★ Arm in die Richtung der(s) Interaktions- Objekte(s) (Becher) bewegen
- ★ Arm absenken
- ★ Handgelenk nach unten hin abknicken

### 5. Greifen

- Hand in Greifstellung bringen
- mit zwei bis fünf Fingern das Interaktions- Objekt am Rand erfassen, so dass möglichst viel des Interaktions- Objektes für den Gesprächspartner zu sehen ist
- mit den Fingern das Interaktions- Objekt irgendwie erfassen
- ★ mit zwei bis fünf Fingern das Interaktions- Objekt am Rand erfassen, so dass möglichst viel des Interaktions- Objektes für den Gesprächspartner zu sehen ist
- ★ mit den Fingern das Interaktions- Objekt ergreifen

### 6. Bewegen der Interaktions- Objekte und des Arms

- anheben des Arms (m.O.)
- den Arm (m.O.) senkrecht nach oben bewegen
- bewegen des Arms (m.O.) in einem Bogen zum Zielobjekt, dabei den Arm absenken
- schwenken des Armes (m.O.) in die Richtung des Zielobjekts / Arm (m.O.) parallel zum Boden über das Zielobjekt bewegen
- Oberkörper und/oder Kopf zum Zielobjekt drehen
- Arm (m.O.) zum Zielobjekt führen
- ★ anheben des Interaktions- Objektes
- ★ Arm senkrecht anheben
- ★ Arm in einem Bogen bewegen
- ★ Oberkörper und/oder Kopf zum Zielobjekt drehen
- ★ Arm parallel zum Boden bewegen

### 7. Zeigen

- wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes
- ausführenden Arm ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen
- Pause in der Bewegung

- Zeigefinger der linken Hand (o.O.) zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts
- ★ wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes
- ★ Arm ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen
- ★ Pause in der Bewegung
- ★ Zeigefinger zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts

#### 8. Benennen der Farbe und Form

- Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher)
- Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (Nummer eins, zwei, drei)
- Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (kleinster, größere, größter Becher)
- ★ Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher oder Nummer eins, zwei, drei oder kleinst, größere, größter Becher)

#### 9. Durchführung der Teilaufgabe (hineinstecken=Zielobjekt erreichen)

- ausrichten des aktuellen Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand, so dass es in das Zielobjekt genau hineinpasst
- absenken des Armes (m.O.) über dem Zielobjekt
- Einführen des Interaktions- Objektes in das Zielobjekt (von der Seite durch Abknicken der Hand) bis das Interaktions- Objekt den Boden erreicht.
- Augen fixieren Zielobjekt / Zielobjekt anschauen
- Interaktions- Objekt anschauen
- Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt
- ausführende Hand öffnen
- Interaktions- Objekt fallen lassen
- mit Hilfe der Finger der ausführenden Hand, optimale Passung des Interaktions- Objektes in das Zielobjekt erreichen.
- ★ ausrichten des Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand
- ★ absenken des Armes über dem Zielobjekt

- ★ die Hand begleitet das Interaktions- Objekt bis es den Boden des Zielobjekts erreicht hat
- ★ Zielobjekt anschauen
- ★ Interaktions- Objekt anschauen
- ★ Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt
- ★ Interaktions- Objekt fallen lassen
- ★ Finger korrigieren ungenaues Einführen in das Zielobjekt

#### 10. **Verbessern der Aktion**

- ausführenden Arm ein paar Zentimeter vom Zielobjekt wegbewegen
- Arm und Hand (o.O.) senkrecht anheben
- Interaktions- Objekt erneut anfassen und ausrichten
- ★ Arm vom Zielobjekt wegbewegen

#### 11. **Abschluss der Teilaufgabe**

- ausführenden Arm in die Richtung der Ausgangsposition bewegen
- ausführenden Arm absetzen
- beide Arme in die Ausgangsposition bringen
- ausführenden Arm in Ausgangsstellung zurückführen
- ★ Arm in die Nähe der Ausgangsposition bewegen
- ★ Arm absetzen
- ★ beide Arme in die Ausgangsposition bringen
- ★ Arm in Ausgangsposition zurückführen

#### 12. **Nächste Teilaufgabe erledigen (Tätigkeit wiederholen)**

- ausführenden Arm zum neuen Interaktions- Objekt bewegen
- Arm auf direktem Weg in die Richtung des nächsten Interaktions- Objektes bewegen
- Arm nach oben aber in einem Bogen in Richtung des nächsten Interaktions- Objektes bewegen
- ★ Arm zum Interaktions- Objekt bewegen

#### 13. **Ausführenden Arm wechseln**

- ausführenden Arm nach der Ausführung einer Teilaufgabe wechseln
- ausführenden Arm während der Teilaufgabe wechseln

- ★ Arm wechseln

#### 14. Schlussteil

- Bestätigung geben („ne, so geht das, so habe ich die Becher ineinander gesteckt“)
  - abschließende Reflexion der Aktion („Die Becher kann man ineinander stecken“)
  - abschließende Reflexion des erreichten Zielzustands („Die Becher sind verschwunden“)
- ★ Reflexion der Aufgabenstellung

Anschließend an die eigentliche Aufgabe „Zeigen Sie ihrem Kind, wie die Becher ineinander gesteckt werden“, schlossen die Eltern meistens eine abschließenden Handlung oder einen zusätzlichen Durchlauf der Aufgabe in vielen Variationen an. Zum Beispiel wurden die Becher wieder in Ausgangsposition zurückgebracht (aufräumen). Oder die Eltern wiederholten die komplette Durchführung der Aufgabe in der selben Weise oder auf unterschiedlichen Weisen. Manchmal ermutigten sie auch ihre Kinder das „Becher-ineinanderstecken“ selbst einmal auszuprobieren.

### Multimodale Kommunikation und motorische Bewegung

In diesem Abschnitt habe ich versucht die zuvor vorgestellten Knotenpunkte nach Kriterien der multimodalen Kommunikation zu sortieren. Die Knotenpunkte, die rein motorische Bewegungen beschreiben, wurden unter 5. motorische Bewegungen der Hände und Arme zusammengefasst. Zuerst folgen die ausführlichen Knotenpunkte, danach ist die gekürzte Version zu lesen.

#### ausführliche Version der Knotenpunkte

1. **Sprache und Geräusche** (verbal communication)
  - Ansprechen des Gesprächspartners
  - Geräusche erzeugen (mit den Interaktions- Objekten auf den Tisch klopfen)
  - Einführung in die Thematik und Aufgabenstellung ("Das sind unterschiedlich große Becher")
  - Einleitende Erklärung
  - Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher)
  - Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (Nummer eins, zwei, drei)
  - Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (kleinster, größere, größter Becher)

- Bestätigung geben („ne, so geht das, so habe ich die Becher ineinander gesteckt“)
  - abschließende Reflexion der Aktion („Die Becher kann man ineinander stecken“)
  - abschließende Reflexion des erreichten Zielzustands („Becher sind verschwunden“)
2. **Blickrichtung** (facial communication)
- Augen fixieren Zielobjekt / Zielobjekt anschauen
  - Interaktions- Objekt anschauen
  - Anschauen des Gesprächspartners
  - Kopf zum Zielobjekt drehen
3. **Körperbewegung** (bodily communication)
- Oberkörper zum Zielobjekt drehen
4. **Zeigebewegungen** (deictic movements)
- Zeigefinger der linken Hand (o.O.) zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts
  - Arm (o.O.) mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte (Becher) hin und her bewegen
  - wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes
  - Arm (m.O.) ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen (vom Körper wegbewegen)
5. **motorische Bewegungen der Hände und Arme**
- (a) **Bewegungen der Arme in verschiedene Richtungen**
- i. vom Körper wegbewegen
    - Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung bewegen
    - Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung zum Zielobjekt bewegen
  - ii. zum Körper hinbewegen
    - beide Arme in die Ausgangsposition bringen
    - ausführenden Arm in Ausgangsstellung zurückführen
    - ausführenden Arm in die Richtung der Ausgangsposition bewegen
  - iii. anheben
    - anheben des Arms (m.O.)
    - den Arm (m.O.) senkrecht nach oben bewegen
    - Arm und Hand (o.O.) senkrecht anheben
  - iv. absenken



- absenken des Armes (m.O.) über dem Zielobjekt
  - Arm (o.O.) absenken, so dass die Hand über dem Interaktions-Objekt schwebt (Hand über dem Interaktions-Objekt schweben lassen)(stillhalten)
  - Hand (o.O.) über Interaktions-Objekt absenken
- v. in eine Richtung bewegen
- Arm (o.O.) in die Richtung der(s) Interaktions-Objekte(s) bewegen
  - Arm (m.O.) zum Zielobjekt führen
  - bewegen des Arms (m.O.) in einem Bogen zum Zielobjekt, dabei den Arm absenken
  - schwenken des Armes (m.O.) in die Richtung des Zielobjekts / Arm (m.O.) parallel zum Boden über das Zielobjekt bewegen
  - ausführenden Arm ein paar Zentimeter vom Zielobjekt wegbewegen
  - ausführenden Arm zum neuen Interaktions-Objekt bewegen
  - Arm auf direktem Weg in die Richtung des nächsten Interaktions-Objektes bewegen
  - Arm nach oben aber in einem Bogen in Richtung des nächsten Interaktions-Objektes bewegen
- (b) **Manipulation des Interaktions-Objektes**
- i. anfassen vorbereiten
- Hand in Greifstellung bringen
  - linke Hand in Greifstellung bringen und Zielobjekt (blauer Becher) umfassen
- ii. anfassen
- zwei bis drei Finger berühren das Zielobjekt (blauer Becher)
  - mit zwei bis fünf Fingern das Interaktions-Objekt am Rand erfassen, so dass möglichst viel des Interaktions-Objektes für den Gesprächspartner zu sehen ist
  - mit den Fingern das Interaktions-Objekt irgendwie erfassen
  - Interaktions-Objekt erneut anfassen und ausrichten
- iii. loslassen
- linke Hand öffnet sich. Zielobjekt wieder loslassen. Linker Arm (o.O.) wird in der Nähe des Zielobjekts (blauer Becher) abgelegt.
  - ausführende Hand öffnen
  - Interaktions-Objekt fallen lassen
- iv. ausrichten
- Einführen des Interaktions-Objektes in das Zielobjekt (von der Seite durch Abknicken der Hand) bis das Interaktions-Objekt den Boden erreicht.

- ausrichten des aktuellen Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand, so dass es in das Zielobjekt genau hineinpasst
  - mit Hilfe der Finger der ausführenden Hand, optimale Passung des Interaktions- Objektes in das Zielobjekt erreichen.
  - Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt
- v. stillhalten
- Pause in der Bewegung
  - ausführenden Arm absetzen
- vi. Arm wechseln
- usführenden Arm nach der Ausführung einer Teilaufgabe wechseln
  - ausführenden Arm während der Teilaufgabe wechseln

### gekürzte Version der Knotenpunkte

#### 1. Sprache und Geräusche (verbal communication)

- ★ Ansprechen des Gesprächspartners
- ★ Einleitende Erklärung geben
- ★ Geräusche erzeugen (mit den Interaktion- Objekten auf den Tisch klopfen)
- ★ Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher oder Nummer eins, zwei, drei oder kleinster, größere, größter Becher)
- ★ Reflexion der Aufgabenstellung

#### 2. Blickrichtung (facial communication)

- ★ Anschauen des Gesprächspartners
- ★ Zielobjekt anschauen
- ★ Interaktions- Objekt anschauen
- ★ Kopf zum Zielobjekt drehen

#### 3. Körperbewegung (bodily communication)

- ★ Oberkörper zum Zielobjekt drehen

#### 4. Zeigebewegungen (deictic movements)

- ★ Arm mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte hin und her bewegen
- ★ Zeigefinger zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts
- ★ wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes

- ★ Arm ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen

## 5. motorische Bewegungen der Hände und Arme

### (a) Bewegungen der Arme in verschiedene Richtungen

- i. vom Körper wegbewegen
  - ★ Arm aus der Ausgangsposition bewegen
  - ★ beide Arme in die Ausgangsposition bringen
- ii. zum Körper hinbewegen
  - ★ Arm in Ausgangsposition zurückführen
  - ★ Arm in die Nähe der Ausgangsposition bewegen
- iii. anheben
  - ★ Arm senkrecht anheben
  - ★ anheben des Interaktions- Objektes (Manipulation des Interaktions- Objektes)
- iv. absenken
  - ★ Arm absenken
- v. in eine Richtung bewegen
  - ★ Arm zum Interaktions- Objekt bewegen
  - ★ Arm zum Zielobjekt bewegen
  - ★ Arm in einem Bogen bewegen
  - ★ Arm parallel zum Boden bewegen
  - ★ Arm vom Zielobjekt wegbewegen

### (b) Manipulation des Interaktions- Objektes

- i. anfassen vorbereiten
  - ★ Hand in Greifstellung bringen
- ii. anfassen
  - ★ Zielobjekt mit den Fingern greifen
  - ★ mit zwei bis fünf Fingern das Interaktions- Objekt am Rand erfassen, so dass möglichst viel des Interaktions- Objektes für den Gesprächspartner zu sehen ist
  - ★ mit den Fingern das Interaktions- Objekt ergreifen
- iii. loslassen
  - ★ loslassen des Zielobjekts
  - ★ Interaktions- Objekt fallen lassen
- iv. ausrichten
  - ★ die Hand begleitet das Interaktions- Objekt bis es den Boden des Zielobjekts erreicht hat
  - ★ Finger korrigieren ungenaues Einführen in das Zielobjekt

- ★ ausrichten des Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand
- ★ Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt ???
- v. stillhalten
  - ★ Pause in der Bewegung
  - ★ Arm absetzen
- vi. Arm wechseln
  - ★ Arm wechseln

**Liste der ausführlichen Knotenpunkte**

1. Ansprechen des Gesprächspartners
2. Anschauen des Gesprächspartners
3. Geräusche erzeugen (mit den Interaktion- Objekten auf den Tisch klopfen)
4. Einführung in die Thematik und Aufgabenstellung ("Das sind unterschiedlich große Becher")
5. Einleitende Erklärung geben
6. Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung zum Zielobjekt bewegen
7. zwei bis drei Finger berühren das Zielobjekt (blauer Becher)
8. linke Hand in Greifstellung bringen und Zielobjekt (blauer Becher) umfassen
9. linke Hand öffnet sich. Zielobjekt wieder loslassen. Linker Arm (o.O.) wird in der Nähe des Zielobjekts (blauer Becher) abgelegt.
10. Arm (o.O.) aus der Ausgangsstellung bewegen
11. Arm (o.O.) mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte (Becher) hin und her bewegen
12. Arm (o.O.) in die Richtung der(s) Interaktions- Objekte(s) bewegen
13. Arm (o.O.) absenken, so dass die Hand über dem Interaktions- Objekt schwebt (Hand über dem Interaktions- Objekt schweben lassen)
14. Hand (o.O.) über Interaktions- Objekt absenken
15. Hand in Greifstellung bringen
16. mit zwei bis fünf Fingern das Interaktions- Objekt am Rand erfassen, so dass möglichst viel des Interaktions- Objektes für den Gesprächspartner zu sehen ist
17. mit den Fingern das Interaktions- Objekt irgendwie erfassen

18. anheben des Arms (m.O.)
19. den Arm (m.O.) senkrecht nach oben bewegen
20. bewegen des Arms (m.O.) in einem Bogen zum Zielobjekt, dabei den Arm absenken
21. schwenken des Armes (m.O.) in die Richtung des Zielobjekts / Arm (m.O.) parallel zum Boden über das Zielobjekt bewegen
22. Oberkörper und/oder Kopf zum Zielobjekt drehen
23. Arm (m.O.) zum Zielobjekt führen
24. wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes
25. Arm (m.O.) ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen
26. Pause in der Bewegung
27. Zeigefinger der linken Hand (o.O.) zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts
28. Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher)
29. Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (Nummer eins, zwei, drei)
30. Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (kleinster, größere, größter Becher)
31. ausrichten des aktuellen Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand, so dass es in das Zielobjekt genau hineinpasst
32. absenken des Armes (m.O.) über dem Zielobjekt
33. Einführen des Interaktions- Objektes in das Zielobjekt (von der Seite durch Abknicken der Hand) bis das Interaktions- Objekt den Boden erreicht.
34. Augen fixieren Zielobjekt / Zielobjekt anschauen
35. Interaktions- Objekt anschauen
36. Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt
37. ausführende Hand öffnen
38. Interaktions- Objekt fallen lassen

39. mit Hilfe der Finger der ausführenden Hand, optimale Passung des Interaktions-Objektes in das Zielobjekt erreichen.
40. ausführenden Arm ein paar Zentimeter vom Zielobjekt wegbewegen
41. Arm und Hand (o.O.) senkrecht anheben
42. Interaktions- Objekt erneut anfassen und ausrichten
43. ausführenden Arm in die Richtung der Ausgangsposition bewegen
44. ausführenden Arm absetzen
45. beide Arme in die Ausgangsposition bringen
46. ausführenden Arm in Ausgangsstellung zurückführen
47. ausführenden Arm zum neuen Interaktions- Objekt bewegen
48. Arm auf direktem Weg in die Richtung des nächsten Interaktions- Objektes bewegen.
49. Arm nach oben aber in einem Bogen in Richtung des nächsten Interaktions- Objektes bewegen.
50. ausführenden Arm nach der Ausführung einer Teilaufgabe wechseln
51. ausführenden Arm während der Teilaufgabe wechseln
52. Bestätigung geben („ne, so geht das, so habe ich die Becher ineinander gesteckt“)
53. abschließende Reflexion der Aktion („Die Becher kann man ineinander stecken“)
54. abschließende Reflexion des erreichten Zielzustands („Die Becher sind verschwunden“)

### Liste der gekürzten Knotenpunkte

Die mit einem Sternchen (\*) versehenen Punkte entsprechen den Knotenpunkten der ausführlichen Liste genau.

1. Ansprechen des Gesprächspartners \*
2. Geräusche erzeugen (mit den Interaktions- Objekten auf den Tisch klopfen)\*
3. Anschauen des Gesprächspartners \*
4. Einleitende Erklärung ("Das sind unterschiedlich große Becher")\*
5. wackeln, drehen, bewegen des Interaktions- Objektes\*

6. Arm mit ausgestrecktem Zeigefinger über die Interaktions- Objekte hin und her bewegen\*
7. Interaktions- Objekt mit den Fingern ergreifen\*
8. Oberkörper und/oder Kopf zum Zielobjekt drehen\*
9. Hand in Greifstellung bringen\*
10. Arm parallel zum Boden bewegen\*
11. Pause in der Bewegung\*
12. Zielobjekt anschauen\*
13. Interaktions- Objekt anschauen\*
14. Interaktions- Objekt berührt das Zielobjekt\*
15. Interaktions- Objekt fallen lassen\*
16. beide Arme in die Ausgangsposition bringen\*
17. Zielobjekt mit den Fingern greifen
18. Arm aus der Ausgangsposition bewegen
19. Arm zum Zielobjekt bewegen
20. loslassen des Zielobjekts
21. Arm absetzen
22. Arm zum Interaktions- Objekt bewegen
23. Arm absenken
24. Das Interaktions- Objekt am Rand greifen
25. Arm senkrecht anheben
26. Arm in einem Bogen bewegen
27. Arm ausstrecken und damit das aktuelle Interaktions- Objekt näher zum Betrachter bringen
28. Zeigefinger zeigt auf Zielobjekt evtl. antippen des Zielobjekts
29. Interaktions- Objekten/Zielobjekt einen eindeutigen Namen zuweisen (grüner, gelber, roter, blauer Becher oder Nummer eins, zwei, drei oder kleinster, größere, größter Becher)

30. ausrichten des Interaktions- Objektes durch Drehung der Hand
31. die Hand begleitet das Interaktions- O bjekt bis es den Boden des Zielobjekts erreicht hat
32. Finger korrigieren ungenaues Einführen in das Zielobjekt
33. Arm vom Zielobjekt wegbewegen
34. Arm in die Nähe der Ausgangsposition bewegen
35. Arm in Ausgangsposition zurückführen
36. Arm wechseln
37. Reflexion der Aufgabenstellung



## B Anweisungen des Versuchs

### Aufgabenstellung Adult-Child

Aufgabenstellung:

Bitte denken Sie bei der Clusterung daran, was ihnen persönlich wichtig ist, wenn Sie ihrem Kind erklären, wie man Becher ineinander steckt.

Bitte entscheiden Sie unter diesem Kriterium, ob zwei Knotenpunkte dann zusammengehören oder eben deswegen nicht.

Beispiel:

>Ansprechen

Pause in der Bewegung

...  
...  
...

Stellen Sie sich bitte bei jedem Knotenpunkt die Fragen:

>Ansprechen

- Finde ich den Punkt wichtig, muss dieser Punkt betont werden?

Also ist der Punkt kein Mittel zum Zweck bzw. Ziel

- > bei "Ja" die unteren Knotenpunkte anschauen

- > bei "Nein" können alle darunter liegenden Knotenpunkte in die Minus-Liste gebracht werden.

Pause in der Bewegung

- Finde ich den darunter stehenden Punkt direkt dazugehörig und finde ich ihn auch wichtig und der Punkt ist kein Mittel zum Zweck bzw. Ziel?

- > alle Fragen mit " Ja" beantwortet, dann kommt dieser Knotenpunkt in die Plus-Liste.

- > bei "Nein" kommt dieser Knotenpunkt in die Minus-Liste.

Dies könnte dann so ablaufen:

Zu >Ansprechen überlegen Sie: Ja ich habe mein Kind angesprochen und ich finde dies sehr wichtig, um dem Kind etwas beizubringen. Wenn ich das Kind nicht anspreche, hat es auch keine Ahnung, dass es jetzt aufpassen muss und es kann dann nichts lernen.

(Also schauen Sie sich die darunter stehenden Knotenpunkte genauer an.)

Zu Pause in der Bewegung überlegen Sie: Ja ich habe danach oder dabei eine Pause in der Handlung gemacht und finde ich dies auch sehr wichtig, um zum Beispiel, dem Kind Zeit zu geben das Gesagte zu verarbeiten.

(Der Knotenpunkt kommt in die Plus-Liste)

## C Dendrogramme

### Mittelwert Dendrogramm AA

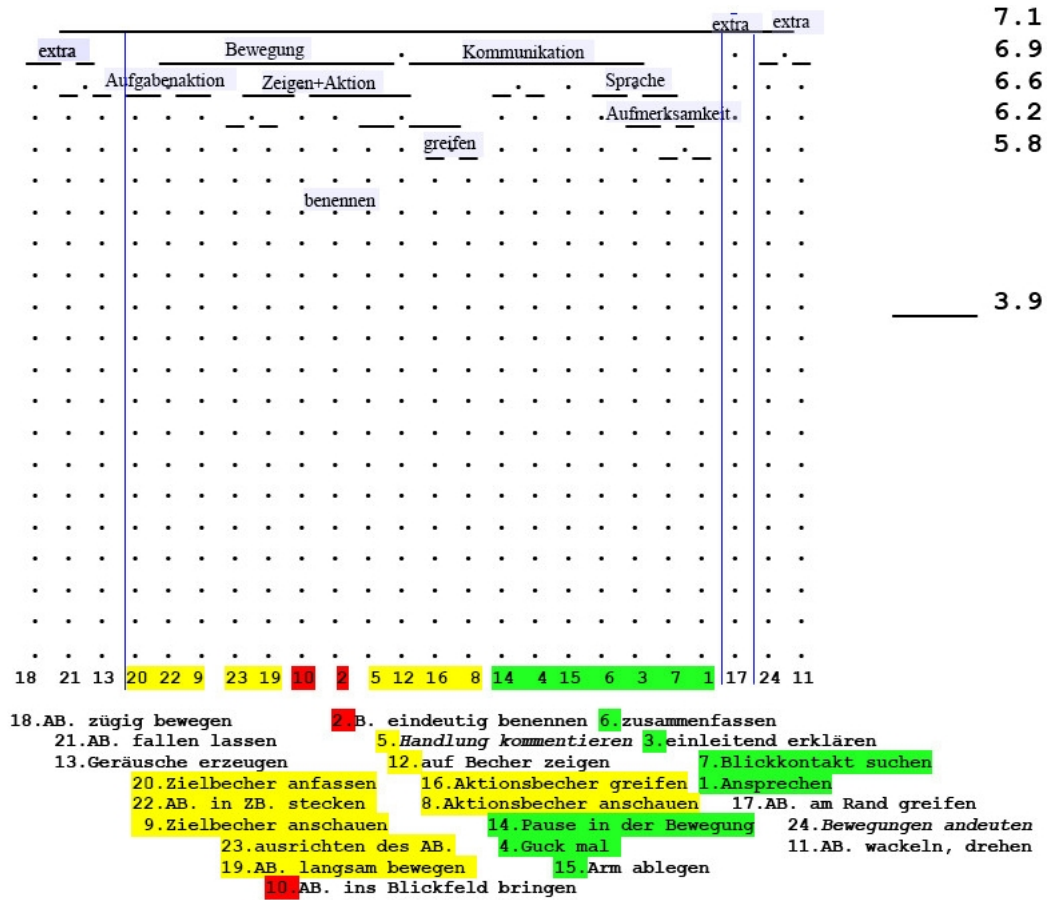


Abbildung 23: Dendrogramm der Gruppenanalyse aller Vps der Gruppe AA

Mittelwert Dendrogramm AC

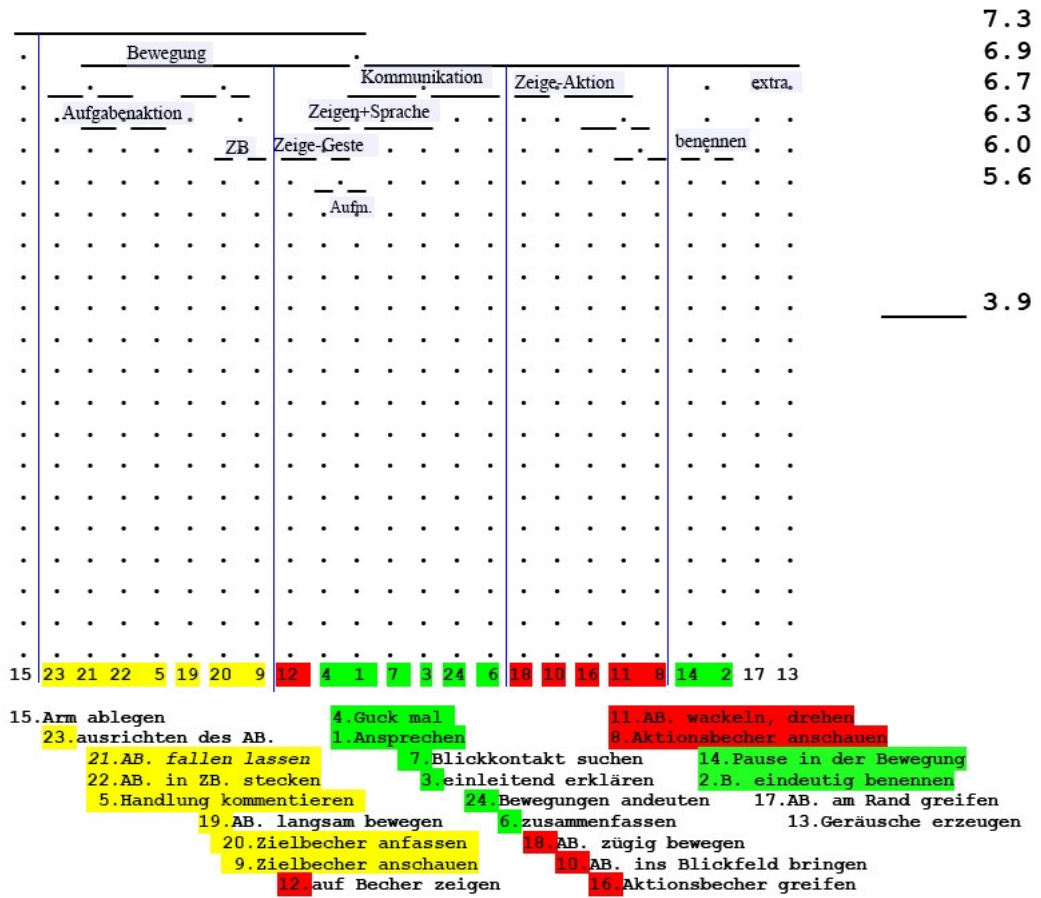


Abbildung 24: Dendrogramm der Gruppenanalyse aller Vps der Gruppe A

Mittelwert Dendrogramm aller Gruppen

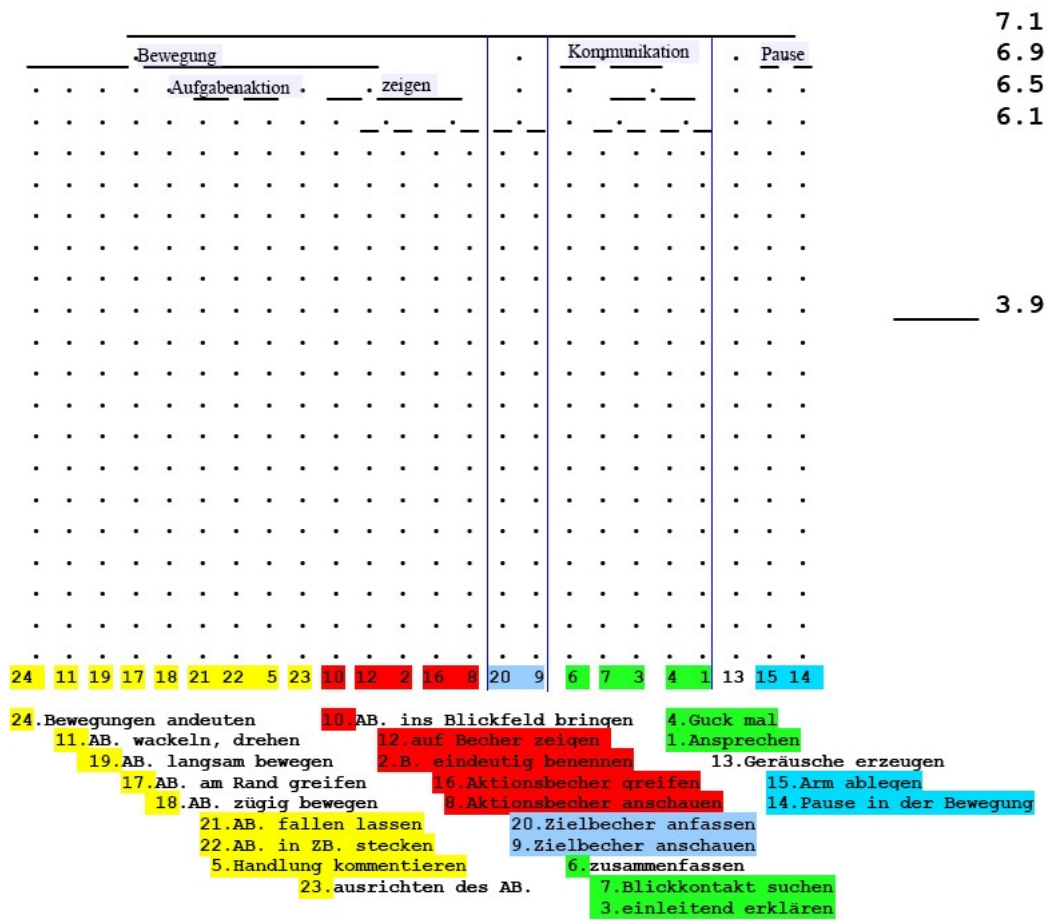


Abbildung 25: Dendrogramm aller Gruppen zusammen