

# Vom spontanen Lernen eines Kleinkindes zum Modell eines KI-unterstützten Lernprozesses mit GABEK

Josef Zelger <sup>A\*</sup>

## Zusammenfassung

Durch Vergleich sprachlicher Äußerungen eines Kindes mit 2 ½ und 4 Jahren sowie mit Texten eines F&E-Leiters in einem hochtechnisierten Unternehmen wird ein mehrdimensionales Kriterium des "Lernens" formuliert. Das Kriterium wird für ein Modell eines KI-Systems des Lernens verwendet, das durch Erfahrung und Auswahlentscheidungen gesteuert wird.

**Schlüsselworte:** Lernen · Gestaltbildung · Lernen eines Kleinkindes · Kriterium für erfolgreiches Lernen · KI-unterstütztes Lernen · GABEK® · qualitative Textanalyse

---

<sup>A</sup> Universität Innsbruck, [gabek.com](http://gabek.com)

\* Korrespondenz: [josef.zelger@uibk.ac.at](mailto:josef.zelger@uibk.ac.at)

## 1 Lernen am Beispiel von Anouk als Gestaltbildungsprozess

### 1.1 Die Projektidee

In einem Gespräch mit Uwe Hentschel vor 25 Jahren, damals Professor für Persönlichkeitspsychologie an der Universität Leiden, ging es um die Frage, wie sich Kleinkinder im Alter zwischen 2 und 4 Jahren ihre kognitive Weltsicht aneignen. Ich vertrat die Ansicht, es handle sich um einen spontanen Prozess der linguistischen Gestaltbildung. Denn Kinder formulieren in diesem Alter Sätze, die subjektive Vorstellungen mit ihrem Tun und ihren Wahrnehmungen sinnvoll verbinden. Damit würden sie linguistische Strukturen bilden, die als Vorstellungsmuster zur Orientierung im Verhalten dienen.

Daraus ergeben sich zwei Fragen: 1) Welche strukturellen Bedingungen muss eine linguistische Gestalt erfüllen? und 2) Können wir derartige Strukturen bei Kleinkindern nachweisen?

Nun sammelte Uwe Hentschel Texte seiner Tochter Anouk, die besondere Auffälligkeiten zeigte. Sie sprach beim Spielen ständig vor sich hin, sang auch und reimte mitunter, war jedenfalls sprachlich äußerst aktiv. Dem zweieinhalbjährigen Kind hat der Vater beim Spielen ein Tonband umgehängt. Es ergaben sich spontan authentische Texte, die transkribiert und ins Deutsche übersetzt wurden. Als das Kind 4 Jahre alt war, hat er das Experiment wiederholt. Uwe Hentschel sandte mir die Texte, ich sollte mit dem Verfahren GABEK untersuchen, ob sie gestalthafte Strukturen enthielten.

### 1.2 Die Datenbasis von Uwe Hentschel 1

Ich zitiere zunächst Textbeispiele, wie sie sich durch die serielle Transkription ergeben haben. Erklärungen zu den Texten werden in runden, Äußerungen anderer Personen der Familie in eckigen Klammern hinzugefügt.

Beginn des Textes des 2 ½-jährigen Mädchens:

*„Das ist ein Krokodil, das ist nicht geheuer, es ist schon weg. Dies ist noch nicht repariert, dieses ist kaputt, dieses ist kaputt, dieses ist kaputt. Dondidondidilom, so bin ich über die Treppe gefallen. Auf dieses passt es, ja es gelingt, das brauche ich nicht, das ist dasselbe, oh Mist verdammt, ich kann nicht weiter, kaputt, kaputt, kaputt, kaputt, kaputt. Ich bin krank, ein bisschen krank, au, tut weh und dann ging ich zu Mama. Darf ich das dazwischen tun?“*

Es sind hier ca. 15 Seiten Text oder 262 kurze Texteinheiten verfügbar, die wir auch „Sätze“ nennen, mit insgesamt 6000 Wörtern. Sie wurden mit 535 Schlüsselaustrücken kodiert. Es handelt sich um lexikalische Begriffe, die notwendig und hinreichend sind, um den Sinn des jeweiligen Textes zu erfassen.

Wie wir anhand der obigen Sätze sehen, scheinen sie kaum zusammenzuhängen. Das 2 ½-jährige Mädchen hat sich mehr in kurzen Sätzen geäußert. Wir werden sehen, ob sich daraus insgesamt zusammenhängende Textgruppen ergeben, die den linguistischen Gestalten ähnlich sind. Gibt es vielleicht doch innerhalb der 15 Seiten Text Anklänge dieser Sätze an andere Aussagen von Anouk, sozusagen Assonanzen, die sinnvolle Zusammenhänge ergeben? Können Ähnlichkeiten zwischen Beobachtungen, Erinnerungen, Sprachspielen, Phantasien, Liedern entdeckt werden, die einen komplexeren Sinn für Anouk ergeben?

### 1.3 Die Vorgangsweise bei der händischen Auswertung von Texten

Bei der händischen Auswertung von Texten mit dem Verfahren GABEK und der Softwareunterstützung durch WinRelan werden Texte zunächst in kurze Sinneinheiten zerlegt, die man kurzfristig im Gedächtnis behalten kann. Die sich ergebenden Texteinheiten werden dann durch lexikalische Begriffe kodiert, die darin vorkommen. Darauf können zu jedem Begriff weitere Begriffe aufgezeichnet werden, die durch einen oder mehrere Texte sinnvoll damit verbunden sind. Sinnvolle Zusammenhänge zwischen den Begriffen ergeben ein komplexes linguistisches Netz. In diesem Netz werden jene Themen ausgewählt, für die in der gegebenen Situation ein besonderes Interesse besteht.

---

1 Ich danke Uwe Hentschel, der leider 2017 verstorben ist, und seiner Witwe Marleen van der Voort für die Erlaubnis, die Texte zu verwenden.

Man bildet zu jedem besonders wichtigen Thema eine Textgruppe, deren Inhalte zusammengefasst werden. Die Textgruppe und deren Zusammenfassung nennen wir eine „linguistische Gestalt“. Deren Strukturen können manchmal in neuen Situationen als Handlungsmuster angewandt werden. Erfahrungen, die bei der Anwendung gemacht werden, können beschrieben und neuerlich ausgewertet werden.

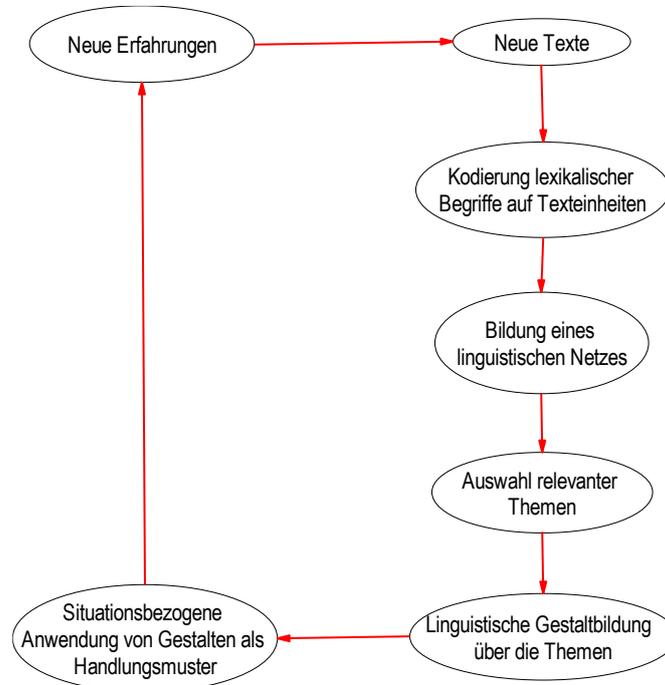


Abbildung 1: Lernprozesse anhand von Texten bei einer händischen Auswertung

#### 1.4 Was sind linguistische Gestalten?

Eine sprachliche Gestalt ist nach Zelger (1999) eine linguistische Entität auf zwei Ebenen. Es handelt sich um eine Textgruppe mit einer komprimierenden Zusammenfassung auf einer übergeordneten Ebene.

Linguistische Gestalten erfüllen die folgenden *formalen Bedingungen*, die durch die Software WinRelan automatisch kontrolliert werden:

- Die *Textgruppe* besteht aus 3 bis 9 Einzeltexten (Größe der linguistischen Gestalt).
- Jeder Satz der Textgruppe wird durch 3 bis 9 lexikalische Ausdrücke charakterisiert (Grundkodierung).
- Jeder Satz der Textgruppe ist durch wenigstens drei Begriffe mit anderen Sätzen der Textgruppe verbunden (Konnektivität).
- Jeder Satz der Textgruppe unterscheidet sich von allen anderen Sätzen durch wenigstens zwei Schlüsselbegriffe (Differenzierung).
- Die Distanz eines Satzes der Textgruppe zu allen anderen beträgt maximal zwei Schritte (Distanzregel).
- Die *Zusammenfassung* der Textgruppe enthält jene lexikalischen Schlüsselbegriffe, die in der Textgruppe wenigstens zweimal vorkommen (Komplexitätsreduktion durch die Zusammenfassung).
- Sie darf keine Begriffe enthalten, die in der Textgruppe nicht vorkommen (Gültigkeit der Zusammenfassung).

Darüber hinaus müssen *semantische Bedingungen* erfüllt werden, die durch den Benutzer/die Benutzerin der Software kontrolliert werden:

- Da die formal gebildete Textgruppe auch *Widersprüche* enthalten kann, müssen Sätze, die mit einem Satz der Textgruppe semantisch unverträglich sind, durch andere Sätze der Datenbasis ersetzt werden (Konsistenz der Aussagen).

- In einer Situation, in der alle Sätze der Textgruppe wahr sind, muss die Zusammenfassung der Textgruppe auch *wahr* sein (semantische Implikation der Zusammenfassung).
- Es muss möglich sein, für die Zusammenfassung ein *Beispiel* zu beschreiben („Demonstrierbarkeit“).

Schließlich reden wir von einer linguistischen Gestalt nur dann, wenn sie eine pragmatische Bedingung erfüllt. Eine solche pragmatische Bedingung muss von Entscheidungspersonen kontrolliert werden, die intendieren, die linguistische Gestalt anzuwenden. Das heißt:

- Es gibt mindestens eine Person P, die *glaubt*, dass die Zusammenfassung in einer vorstellbaren Lebenswelt als Erklärungs-, Orientierungs- oder Handlungsmuster *anwendbar* sein wird.

Am Versuch, aus den Texten von Anouk Gestalten zu bilden, bin ich vor 25 Jahren gescheitert. Obwohl wir die intersubjektive Zuverlässigkeit der Gestaltbildung bereits systematisch überprüft hatten (de Wet & Pothas, 1999 und Pothas et al., 1999), erschien mir das Vorgehen bei diesen Texten doch zu willkürlich. Die größte Schwierigkeit ergab sich dabei beim Versuch, Zusammenfassungen wieder auf eine reale Situation zu beziehen. Wir haben damit das gemeinsame Projekt aufgegeben.

Wenn ich jetzt die Bearbeitung der Texte noch einmal versuche, so liegt das daran, dass es in der neuen Software WinRelan möglich ist, verschiedene Texte anhand von formalen Werten miteinander zu vergleichen. Damit sollen Einsichten in Lernprozesse gewonnen werden. Dazu vergleichen wir zunächst die Ergebnisse der händischen Textanalyse über die Äußerungen der 2 ½-jährigen Anouk mit denen der 4-Jährigen. Dann vergleichen wir die Ergebnisse der 2 ½-Jährigen und der 4-Jährigen bei einer automatischen Analyse. Schließlich schauen wir, wie weit sich die Ergebnisse der händischen und der automatischen Analyse voneinander unterscheiden. Das Ziel der Analyse ist es, das Lernen eines Kleinkindes nachzuvollziehen.

### 1.5 Ergebnisse der händischen Textanalyse über Äußerungen der 2 ½-jährigen Anouk

Insgesamt war es mit den Texten des 2 ½-jährigen Mädchens möglich, auf Grundlage der Texte mit insgesamt 6.000 Wörtern vier „linguistische Gestalten“ zu bilden und ein „Ratespiel“, das aber nicht die Struktur einer Gestalt aufweist. Im Folgenden gebe ich zwei Gestalten wieder, die daraus gebildet werden konnten:

Eine erste Textgruppe der 2 ½-Jährigen bezieht sich auf aktuelle Beobachtungen in der Gegenwart:

Die Fahrt zum Katzenkopf (Gegenwart)

(Ht) „Ich gehe weg, hörst du, ich gehe zum Katzenkopf.“ (Name des Kindergartens<sup>2</sup>)

(Gb) (Mit dem Vater auf dem Fahrrad) „Fahren wir nun Fahrrad?“ [ja] „tralalalala.“

(Mx) „He Schwänlein wo gehst du hin, wo fahren wir hin mit dem Fahrrad?“

(Ij) „Ich gehe zum Katzenkopf, wie muss das Lastauto zum Katzenkopf kommen?“

(Ii) „Da steht es doch links, ja es ist ein Lastauto, das Lastauto geht nicht mit mir zum Katzenkopf, das geht nur nach rechts, das fährt jetzt, das Lastauto.“

(Ik) „Das da, das Lastauto, oh es geht nicht zum Katzenkopf.“

(Gg) „Wir werden auch schreien“ (in der Unterführung) „ja nicht vergessen zu schreien, ah, ah das war laut, ja und jetzt zum Katzenkopf“ „Wo fährt das Kind hin, zum Katzenkopf?“

(Mz) „Ich werde schreien (im Tunnel) das war laut.“

Diese Textgruppe enthält infolge der sehr kurzen Sätze vier Verletzungen der Vernetzungsregel und sechs Verletzungen des Redundanzverbots. Nun hat das 2 ½-jährige Mädchen keine Zusammenfassungen gebildet. Wir können also nur sagen, dass aus der formal gebildeten Textgruppe die folgende Zusammenfassung nach GABEK-Regeln gebildet werden kann.

<sup>2</sup> In Holland kommen Kinder häufig mit 2 ½ Jahren in den Kindergarten und mit 4 Jahren in die Schule.

### **Zusammenfassung:**

Ich gehe zum Katzenkopf (Kindergarten). Wie geht das Lastauto zum Katzenkopf? Das Lastauto geht nicht zum Katzenkopf. Es fährt nach rechts. Das Kind auf dem Fahrrad fährt zum Katzenkopf. Wir werden auch schreien (Echo in der Unterführung). Das war laut.

Es ist eine Zusammenfassung, die die Erkenntnis von Anouk wiedergibt, dass nicht alles, was auf der Straße fährt, zum Kindergarten hinfährt, und die die Erfahrung zum Ausdruck bringt, dass in der Unterführung ein starker Widerhall erzeugt werden kann, wenn man dort schreit.

Die Treppe hinunterfallen (Reflexion auf ein Ereignis der Vergangenheit)

(Aa) (Anouk war von der Treppe gefallen) „Und dann ging ich holterdiepolter so nach unten von der Treppe und fiel auf den Kopf und dann fing ich an zu heulen und dann kamen sie vom Krankenhaus tatütata und nahmen mich mit (stimmt nicht) und Mama musste mit, hlphlp auf den Kopf [Mu: Hast du noch Kopfschmerzen?]“

(Ae) „Dondidondidilom, so bin ich über die Treppe gefallen.“

(Ab) „Es tut sehr weh hlphlp so auf den Kopf und so fallen hlphlp.“

(Ag) „Ich bin krank, ein bisschen krank, au, tut weh und dann ging ich zu Mama.“

(Mc) „oh das war gut und dann kam Mama mich holen, Mami, Mami, ja und Mama du bist lieb [hast du gesagt] ja und Mama wir gehen nach Hause, hat Mama gesagt, ich denke, dass du ein Tässchen Tee trinken willst.“

### **Zusammenfassung:**

So bin ich über die Treppe gefallen auf den Kopf. Ah, au das tut weh. Und dann bin ich zu Mama gegangen. Mama musste mit, hlphlp auf den Kopf.

Eine solche Zusammenfassung ist das, was potentiell gelernt wurde. Sie enthält die Erkenntnis, dass, wenn man auf den Kopf fällt und es weh tut, man zu Mama kommen kann, die „hlphlp“ macht. Die Zusammenfassung können wir als ein Muster ansehen, das auch ein andermal als mentales Modell zur Steuerung des Verhaltens dienen kann.

## **1.6 Ergebnisse der händischen Textanalyse über die Texte der 4-jährigen Anouk**

Beim vierjährigen Mädchen ergaben sich aus 15 Seiten Text – mit insgesamt 6.480 Wörtern, 243 Textteilen und 647 unterschiedlichen lexikalischen Ausdrücken – acht Gestalten, die es sogar erlaubten, zwei Hypergestalten zu bilden und wieder ein Fragespiel „Hast du Angst vor...?“, das keine Gestalt ergibt. Zwei der acht Gestalten verletzen keine einzige Gestaltregel. Ich gebe hier bloß zwei Gestalten wieder.

### **1.7 Schule gehen (Gegenwart)**

(Io) „Sie fällt (das Fläschchen) willst du das Ding (Deckel) zumachen, der Wein fällt um, Mehl, Schinken, eben aussuchen, da rein tun, das kann auch, Milch hab ich, 14, 16, 16, guten Tag, nun gehe ich wieder weg, ich gehe in die Schule, ich gehe zu den Kindern, Tag Clarissa, Tag alle zusammen.“

(Hy) „Hier sind viele Kinder, die gehen alle zur Schule und dieser Bär, er heißt Hans, das weißt du doch wohl, und er hat Geburtstag, lang soll er leben.“

(Jl) „Tag, ich weiß nicht, wohin ich gehen muss, tschukke, tschukke, tschukke, hallo diese wohnen alle zusammen (flüstert).Hjubbe, hjubbe, hjubbe, ja.“

(Ie) „Weißt du wir haben noch kein Butterbrot gegessen, aber einer geht schon nach Hause, diese gehen zusammen in ein Haus und da gehen sie schlafen.“

(Ax) „Diese (Puppe) heißt Sofia, Sofia hat Geburtstag, lang soll sie leben, sie schläft, in Gloria, in Gloria, hipper de pip, hurra, ja aber schlafen, Sofia will so gerne zur anderen Gruppe, zur Babygruppe, lang soll sie leben, Sofia hat Geburtstag, Sofia kommt nie mehr zurück, Sofia geht zu einer anderen Schule, Sofia geht weg (singt).“

(If) „Baby Born wird bei mir trinken (legt sie an ihre Brust), ein bisschen Milch trinken, die geht auch nach Hause, gehen wir, kuck, wer da noch sitzt, das ist nicht schön, dass alle nach Hause gehen.“

(Id) „Weißt du wer wen heiratet, dies zu ihrem Geburtstag, die werden sich einen Kuss geben und dann werden die heiraten, Hans (ein Bär) wird Baby Born (eine Puppe) heiraten und nun kannst du eine Hand geben und jetzt werden wir tanzen, ich werde auch mit tanzen tralalalala, tralalala, alle heiraten, da kommt die Braut, da kommt die Braut.“

### **Zusammenfassung:**

Milch hab ich, ich gehe zu den Kindern in die Schule. Guten Tag. Da sind viele Kinder, die wissen, dass (dieser Bär) Hans Geburtstag hat. Lang soll er leben! Ich weiß nicht, wohin ich gehen muss. Einer geht schon nach Hause. Diese gehen schlafen. Diese (Puppe) heißt Sofia, Sofia hat Geburtstag, lang soll sie leben, sie schläft. Baby Born trinkt bei mir Milch. Sie geht auch nach Hause. Weißt du, Baby Born wird Hans heiraten zu ihrem Geburtstag.

Diese Gestalt erfüllt alle formalen Gestaltregeln. Es handelt sich um eine spielerische Verarbeitung von Erlebnissen in der Schule, die mit dem Stoffbär Hans und der Puppe Baby Born sprachlich nachgebildet werden.

### **Im Zug schlafen (nachgespielte vergangene Erlebnisse)**

(Dj) „Sie müssen alle nach Australien und dann müssen sie alle in einen großen Zug, sie schlafen noch alle und sie bleiben noch weiter schlafen, alle Pyjamas anziehen, nun sind wir alle im Zug und die anderen schlafen unten, du kannst unten schlafen, wollt ihr auch schlafen, du darfst auch oben schlafen, weg, geht alle unten schlafen, Zähneputzen, sie schlafen mitten in der Nacht und alle gehen schlafen, alle schlafen nicht mehr, aufwachen tschukke, tschukke.“

(Ca) „Baby Born hat es nun fürchterlich kalt, das ist viel zu groß für sie, weißt du was ich ihr anziehe, ein Pyjama (singt).

(Cf) „Weißt du, Baby Born ist ein echter Meister, sie hat die Knöpfe hier (hinten) und nicht da.“

(Di) „Mist, wenn ich zu ihr spielen komme, ist Minouch zufrieden, das ist das große Boot (Schachtel), warte mal, wir sind noch nicht da, wir schlafen noch, warte auf uns, sollen wir die dazu tun, dann sind wir alle zusammen (singt) 'mit allen zusammen, mit allen zusammen'.“

(Jt) „Komm, jetzt fahren wir nach Sterzing, Papa, wir sitzen im Nachtzug, tag, ich steige aus dem Zug.“

### **Zusammenfassung:**

Alle sind im großen Zug. Sie ziehen den Pyjama an und gehen schlafen. Ich ziehe Baby Born den Pyjama an, der viel zu groß ist. Wir schlafen noch, alle zusammen.

Der Praxisbezug dieses Textes besteht darin, dass im Spiel vermittelt wird, dass man auch im großen Zug einen Pyjama anziehen und dann gemeinsam schlafen kann.

Bei der Wiedergabe der Gestalten sieht man, dass manche Texte wiederholt wurden. Dies ist ein allgemeines Merkmal von Lernprozessen. Manche Wissens-elemente werden in mehr als ein mentales Modell eingebaut. Man benötigt sie wiederholt zur Lösung von Erklärungs-, Orientierungs- oder Handlungsaufgaben.

Beim 4-jährigen Mädchen konnten doppelt so viele Gestalten gebildet werden verglichen mit dem 2 ½-jährigen Kind. Bei den Texten der 4-jährigen Anouk sind insgesamt weniger Verletzungen der Vernetzungsregel und des Redundanzverbotes zu beobachten.

## **2 Unterschiede der Texte der 2 ½- und der 4-Jährigen, die sich bei der händischen Analyse zeigen**

Es ist ein allgemeines Erfahrungswissen, dass Kleinkinder sehr schnell lernen. Deswegen nehmen wir an, dass die 4-jährige Anouk in den vorangehenden 1 ½ Jahren vieles gelernt hat. Können wir anhand der Texte

erkennen, was sich verändert hat? Bei Anouk ergaben sich die folgenden formalen Unterschiede, die ich in Listenform angebe. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf das gesamte Textmaterial, nicht nur auf die oben angegebenen Beispiele.

Titel Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Hypothesen: Lernen ergibt sich bei Veränderungen von
Textlänge in Wörtern	6000	6480	Textlänge in Wörtern
Anzahl Sätze	259	242	Textmenge
Durchschnittliche Satzlänge in Wörtern (alle Wörter, einschließlich logischer Konstanten)	23,16	26,77	Satzlänge
Ausdrucksdichte	4,2	6,7	Begriffe pro Satz
Kodierte lexikalische Begriffe	535	647	Begriffsanzahl

Tabelle 1: Mengen von Texteinheiten und Begriffen

Zuerst einmal fällt auf, dass bei der 4-jährigen Anouk die Länge der Sätze und die Anzahl der Schlüsselbegriffe in einem Satz zugenommen haben. Mehr Sätze und/oder längere Sätze mit mehr lexikalischen Ausdrücken pro Satz scheinen Indikatoren zu sein für das Lernen eines Kleinkindes. Auch die Anzahl der verwendeten lexikalischen Ausdrücke insgesamt ist ein Indikator fürs Lernen (siehe dazu Tabelle 1).

Weitere Unterschiede ergaben sich wie folgt:

Verbindungen	2223	3257	Interne Vernetzung
Verbindungsichte	0,07	0,11	
Beziehungen	2020	3005	
Beziehungsichte	0,06	0,10	

Tabelle 2: Verbindungen von Texteinheiten bei Anouk 2 ½ und Anouk 4

In Tabelle 2 werden Unterschiede der *internen Vernetzung der Sätze* angegeben, die allesamt bei der 4-Jährigen höher sind als bei der 2 ½-Jährigen.

Durchmesser	6	9	Inhaltliche Streuung

Tabelle 3: Durchmesser der Begriffsnetze

Der *Durchmesser* des Netzes bezieht sich auf die Mindestanzahl der Schritte, die zwischen den am weitesten voneinander entfernten Sätzen besteht. Er zeigt die *inhaltliche Streuung* von Texten an (siehe Tabelle 3). Hier ergibt sich ein größerer Durchmesser für die Texte der 4-Jährigen. Bedeutet dies, dass die 4-Jährige auch ihren Lebens- und Erfahrungsbereich erweitert hat? Könnte dies auf einen Lernfortschritt hinweisen?

Kantengewicht	1,0729	1,0729	Resilienz, Stabilität

Tabelle 4: Durchschnittliches Kantengewicht

Wir können für das Gesamtnetz auch das *durchschnittliche Kantengewicht* angeben, also die durchschnittliche Anzahl der Texte, die die Zusammenhänge belegen. Das höhere Gewicht der Kanten ist ein Hinweis auf die *Stabilität* der Zusammenhänge oder die *Resilienz*, mit der Bedeutungszusammenhänge vertreten und auch gegen Widersprüche aufrechterhalten werden (siehe dazu Tabelle 4).

Hier stellen wir fest, dass das durchschnittliche Gewicht nicht mit dem Alter gewachsen ist – wie ich es erwartet hätte.

Wir können nun aber auch Kennwerte für komplexere Zusammenhänge betrachten. Wir zählen dazu die zyklischen Zusammenhänge zwischen wenigstens drei Begriffen.

*Zyklische Zusammenhänge zwischen wenigstens drei Begriffen* sind eine Art von Muster, die in verschiedenen Situationen zur Bildung von Sätzen verwendet werden können. Wenn die Kanten nur durch je einen Satz gebildet werden, spreche ich von *subjektiven Sinnzusammenhängen*, da sie dann möglicherweise nur für eine Person „Sinn machen“. Wenn die Verbindungen zwischen den Begriffen durch zwei oder mehr Sätze belegt werden, spreche ich von *Bedeutungszusammenhängen*. Dies deswegen, weil die Verbindungen in mehr Situationen zutreffen oder für mehr als eine Person „Sinn machen“, auch wenn sie von unterschiedlichen Personen verschieden verwendet werden.

So kann z.B. mit der Struktur der Abbildung 2 der Satz Anouks Ph „eben die anderen Kinder abholen, he [schon wieder] ja wir müssen wieder nach Hause mit dem, mit den Autos, lenk, lenk, lenk,“ gebildet werden. „Kinder mit dem Auto abholen“ ist damit ein Sinnzusammenhang für Anouk. Da jede Kante durch zwei Sätze belegt ist, so hat sich der subjektive Sinnzusammenhang zu einem intersubjektiven Bedeutungszusammenhang entwickelt. Er könnte in mehreren Situationen angewendet werden.

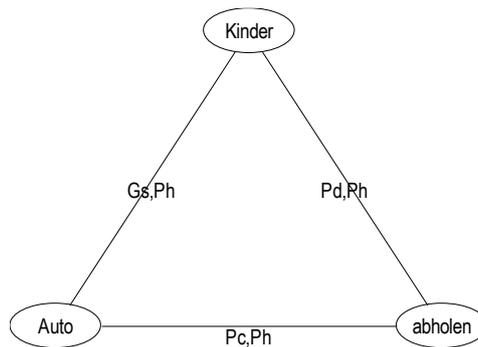


Abbildung 2: Ein Bedeutungscluster der 2 ½-jährigen Anouk, der aus 4 Sätzen besteht. Wenn wir nur den Satz Ph betrachten wollten, dann würde ich von einem subjektiven Sinnzusammenhang sprechen.

Ich fasse damit die Anzahl zyklischer Zusammenhänge zwischen drei Begriffen (=Clusterkoeffizient x (Anzahl der Begriffe -1)) als ein Kriterium für Lernen auf. Doch sind dabei jeweils nur Zusammenhänge derselben Gewichtung vergleichbar.

Minimale subjektive Sinnzusammenhänge $\geq 1$	710	1387	Potentielle subjektive Minimalaussagen
Bedeutungszusammenhänge $\geq 2$	48	58	Potentielle intersubjektive Minimalaussagen

Tabelle 5: Sinn- und Bedeutungscluster bei Anouk 2 ½ und Anouk 4

Wie die Tabelle 5 zeigt, ist die Anzahl der *subjektiven Sinnzusammenhänge* bei der 4-Jährigen fast doppelt so hoch verglichen mit der 2 ½-Jährigen, obwohl die analysierte Textmenge fast gleich groß ist. Auch intersubjektiv verwendbare *Bedeutungszusammenhänge*, deren Verknüpfungen wenigstens zwei Sätze erfordern, sind bei der 4-Jährigen höher.

Im Folgenden betrachten wir nicht mehr nur das Basisnetz der zwei Datensätze, sondern wir schauen, wie sie aussehen, wenn wir deren Komplexität reduzieren. Ein linguistisches Netz wird in der Komplexität reduziert, wenn wir nur jene Verbindungen zwischen Begriffen selektieren, die durch mehr als einen Satz unterlegt sind. Wir vergleichen dann zwei reduzierte Netze, die sich dabei ergeben. Können beide Datensätze gleich weit vereinfacht werden?

Wir haben eben schon gesehen, dass beide Netze auch Bedeutungszusammenhänge enthalten, die durch je zwei Sätze belegt werden. Gilt dies auch noch, wenn wir nur Bedeutungszusammenhänge suchen, die durch je drei Sätze  $m \geq 3$  begründet werden? Wir können dies in Form eines Diagramms darstellen, in dem die Kennzahlen der Daten in Abhängigkeit vom Gewicht der Kanten (der mittleren Anzahl der Textbelege für die Kanten) angegeben werden. Uns interessiert der Schnittpunkt zwischen Anzahl der Bedeutungszusammenhänge und des Gewichts der Kanten. Er gibt die maximal erreichbare Komplexitätsreduktion an, bei der meistens nur noch ein zyklischer Bedeutungszusammenhang im Netz enthalten ist.

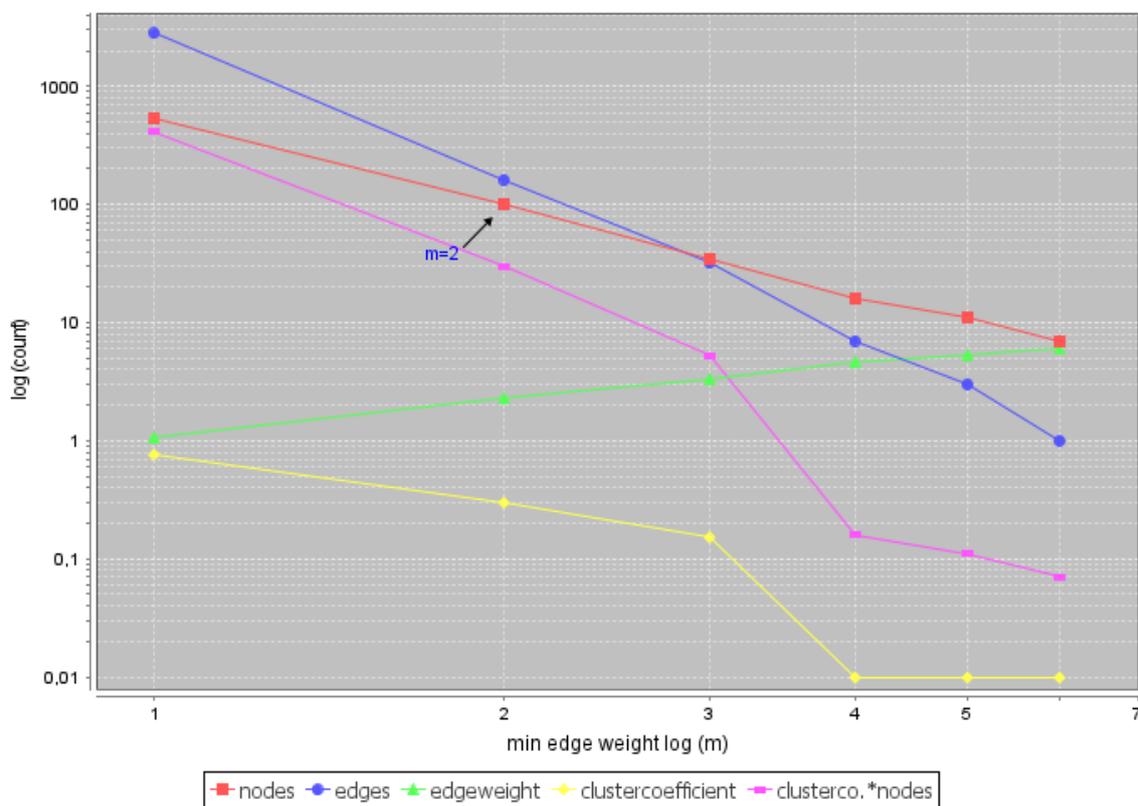


Abbildung 3: Diagramm der Komplexitätsreduktion der Datenbasis der 2 1/2-jährigen Anouk

Die Abbildung 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Anzahl von Kanten (blau), Begriffen (rot), Bedeutungszusammenhängen (=Clusterkoeffizient x (Knoten -1)) (violett), mittlerem Kantengewicht (grün), Clusterkoeffizient (gelb). Wir sehen, dass die violette und grüne Kurve einen Schnittpunkt bestimmen, der knapp über 3 liegt. Es ist der Wert, an dem keine weitere Komplexitätsreduktion mehr sinnvoll ist. An diesem Punkt bleibt nur mehr ein Bedeutungszusammenhang übrig (oder nur wenige). Das heißt, es sind nur bis zu diesem Wert des mittleren Kantengewichts zyklische Strukturen der Daten erkennbar.

Kantengewicht der Daten von Anouk 2 1/2 und 4 beim Schnittpunkt zwischen Anzahl von	3,1	3	Maximale Komplexitätsreduktion beim Schnittpunkt
---	-----	---	--

---

 Bedeutungszusammenhängen und  
 durchschnittlichem Kantengewicht
 

---

*Tabelle 6: Vergleich der mittleren Kantengewichtung beim Schnittpunkt in den Texten von Anouk 2 ½ & Anouk 4*

Wir sehen im Ergebnis, dass nur ein geringer Unterschied der Lage der zwei Schnittpunkte bei 3,1 (bei Anouk 2 ½) und 3 (bei Anouk 4) erkennbar ist (Tabelle 6).

Die Lage des Schnittpunktes ist deswegen wichtig, weil er ein Maß für die Flexibilität darstellt. Wenn er bei einem höheren Kantengewicht liegt, dann ist die Flexibilität größer, mit der der Anwender Bedeutungszusammenhänge auswählen kann. Flexibilität bedeutet dann, dass man beim Suchen nach einem brauchbaren Handlungsmuster sowohl Netze mit höherem Kantengewicht als auch Netze mit geringerem Kantengewicht zur Verfügung hat. *Flexibilität zwischen Netzen* erlaubt es, Netze mit verschiedenem Kantengewicht zu wählen oder entsprechend zwischen ihnen zu wechseln. Es erhebt sich die Frage, ob die Lage des Schnittpunktes als Erfolgskriterium für das Lernen aufgefasst werden kann.

Nun werden Bedeutungszusammenhänge oder Bedeutungscluster dafür verwendet, Gestalten zu bilden. *Linguistische Gestalten* sind Erweiterungen oder Überarbeitungen von Bedeutungszusammenhängen mit dazu passenden weiteren Texten. Dies setzt eine Navigation in der gesamten Datenbasis voraus, eine Überprüfung der Widerspruchsfreiheit und eine Zusammenfassung von Textgruppen. Wir stellen fest, dass mit den Texten der 2 ½-Jährigen bloß vier Gestalten gebildet werden konnten, mit denen der 4-Jährigen hingegen acht und zudem zwei Hypergestalten. Vielleicht kann man die Möglichkeit, auf der Grundlage eines Textes mehr Gestalten zu bilden – und dies eventuell auf mehr Ebenen der Gestalt- oder Hypergestaltbildung – als ein Kriterium für den kognitiven Lernerfolg des Textautors/der Autorin auffassen.

Gestalten	4	8	Potentielle Anwendbarkeit als
Hypergestalten		2	Grundlage für Handlungsmuster

*Tabelle 7: Händisch gebildete Gestalten und Hypergestalten über die Daten von Anouk 2 ½ und Anouk 4*

### 3 Überprüfung der Unterschiede beider Datensätze anhand einer automatischen Textanalyse mit GABEK (KI-Analyse)

Die obigen Unterschiede der Kennwerte sind insofern problematisch, als sie durch eine händische Textauswertung entstanden sind. Vor allem die Aufteilung in Texteinheiten und die Grundkodierung hängen stark vom persönlichen Stil der Bearbeitung und von individuellen Usancen ab. Außerdem ist der Text der 4-Jährigen etwas länger als der der 2 ½-Jährigen. Deswegen können wir nicht sicher sein, dass Unterschiede der Kennwerte, die sich ergeben, auch relevant für den Lernerfolg sind. Welche Unterschiede können wir wohlbegründet als Kriterien verwenden? Um diese Frage zu beantworten, führen wir im Folgenden die Textanalyse noch einmal durch, aber nun in einer streng standardisierten Weise. Wir bestimmen jetzt die Kennwerte durch ein automatisches objektives Verfahren, das mit der GABEK-Prägestaltbildung angeboten wird.

Zum weiteren Vergleich fügen wir zu den Datensätzen von Anouk den Datensatz eines Technikers hinzu. Es handelt sich um den technischen Leiter eines Unternehmens, der nach 42 Jahren in Pension ging und uns vorher berichtet hat, was für die Firma wichtig war. Seinen Bericht haben wir dazu verwendet, ein Handbuch über sein Erfahrungswissen zu verfassen, das für junge Mitarbeiter\*innen als Lernbuch Verwendung findet (Zelger et al., 2008). Wir haben die ersten 6000 Wörter seiner Erläuterungen zum Vergleich mit den GABEK-Daten von Anouk verwendet.

### 3.1 Vorgangsweise

Zunächst schneiden wir am Ende des Datensatzes der 4-Jährigen 480 Wörter ab, um eine bessere formale Vergleichbarkeit zu sichern. Damit haben alle drei Datensätze einen Umfang von 6000 Wörtern.

Alle drei Datensätze wurden dann automatisch nach demselben Parameter (die verwendeten Textteile sollten wenigstens 20 Wörter enthalten) im Programm WinRelan\_Autocode in Texteinheiten zerlegt und automatisch kodiert. Grammatikalische Ausdrücke und Zahlwörter wurden nach Listen automatisch eliminiert.

Danach wurden auf Grundlage der Ausdrucksliste vollständige Begriffsnetze gebildet. Mit einem standardisierten Vorgehen können wir die formalen Kennwerte der drei Begriffs- oder Aussagenetze miteinander vergleichen.

### 3.2 Ergebnisse

Wir sehen zunächst, dass durch die Standardisierung die Anzahl der Sätze, die durchschnittliche Satzlänge und die Ausdrucksdichte als Kriterien wegfallen. Selbst wenn es eine Tendenz gibt, dass mit dem Lernen die Satzlänge vielleicht zunimmt, so können wir sie doch nicht als Kriterium verwenden. Sie hängt zu sehr vom Stil des Textautors/der Textautorin ab. Die damit zusammenhängende Ausdrucksdichte, d.h. die durchschnittliche Anzahl der lexikalischen Begriffe im Satz, können wir nicht verwenden, weil sie nach oben begrenzt ist. Denn es gibt die GABEK-Regel, dass jeder Satz zwischen 3 und 9 lexikalische Begriffe enthalten sollte. Nachdem wir hier die Ausdrucksdichte auch im standardisierten Verfahren begrenzen, fällt sie als mögliches Kriterium weg.

Verwenden können wir jedoch die Gesamtzahl der lexikalischen Begriffe als ein Maß für die inhaltliche Breite der Texte und des Wissens. Sie ist auch bei der automatischen Kodierung bei der 4-Jährigen und beim Techniker wesentlich größer als bei der 2 ½-Jährigen (siehe dazu Tabelle 9). Jedoch überrascht es, dass die Anzahl der lexikalischen Begriffe des Technikers nicht größer ist als bei der 4-Jährigen. Da der Techniker aber über eingeschränkte Themen gesprochen hat, lasse ich die Anzahl der Begriffe doch noch als Kriterium gelten.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Textlänge in Wörtern (ohne Modalverben)	6000	6000	6000	ja – nein*
Anzahl Sätze	158	155	156	nein
Durchschnittliche Satzlänge in Wörtern	38	39	38	nein
Ausdrucksdichte	7,5	8,7	8,8	Nein
Begriffsanzahl	556	638	611	ja

\* Als Kriterium empfohlen

Tabelle 9: Mengen von Texteinheiten und Begriffen

Wenn wir die begrifflichen Beziehungen innerhalb der analysierten Texte betrachten, so könnten wir verschiedene Indizes verwenden, die aber miteinander zusammenhängen (siehe dazu Tabelle 10). Wir könnten die Anzahl der Verbindungen wählen, das sind alle über beliebige Begriffe zustande kommenden Zusammenhänge zwischen Sätzen. Wenn wir Verbindungen zwischen Sätzen nur einmal zählen, auch wenn sie über zwei unterschiedliche Begriffe zustande kommen, so spreche ich von Beziehungen. Wir wählen die *Beziehungsdichte* als Kriterium. Sie gibt die durchschnittliche Anzahl der Beziehungen von Sätzen zu anderen Sätzen im Netz an, dividiert durch die Anzahl der möglichen Beziehungen.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Verbindungen	2215	3874	4061	nein
Verbindungsdichte	0,18	0,32	0,34	nein
Beziehungen	1893	3224	3178	nein

Beziehungsdichte	0,15	0,27	0,26	ja
------------------	------	------	------	----

Tabelle 10: Verbindungen zwischen Sätzen

Darüber hinaus könnte der *Durchmesser des Netzes* relevant sein, nämlich die kürzeste Verbindung zwischen den am weitesten voneinander entfernten Knoten im Netz. Wie in Tabelle 11 ersichtlich, ergab dieser Wert in unserer automatischen Analyse keine Unterschiede. Der Wert kommt auch wegen der Inkonsistenz zwischen der händischen und der automatischen Analyse für ein Kriterium nicht in Frage.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Durchmesser des Netzes	5	5	5	nein

Tabelle 11: Durchmesser des Begriffsnetzes bei Anouk 2 ½, Anouk 4 und beim Techniker

Neben der Anzahl der Beziehungen im Netz könnte auch das mittlere Gewicht der Kanten eine Rolle spielen, sodass wir uns fragen, ob es als Kriterium verwendbar ist. Es handelt sich um die mittlere Anzahl der Texte, die den Kanten zugrunde liegen. Ich denke, dass ein höheres mittleres Gewicht der Kanten etwas über die Stabilität von Aussagen oder über die Resilienz aussagt.

Das mittlere Gewicht hat sich bei der händischen Analyse beim 2 ½- und beim 4-jährigen Mädchen als gleich erwiesen und ist schon deswegen nicht als Kriterium zu empfehlen. Bei der automatischen Analyse ergibt sich eine geringfügige Zunahme des Gewichts von der 2 ½-Jährigen, zur 4-Jährigen und zum Techniker, wie erwartet. Doch liegen die Werte so nahe beieinander, dass ich sie vorerst nicht als Kriterium für den Lernerfolg vorschlagen möchte (siehe dazu die Tabelle 12). Weitere Forschungen über größere Datenmengen wären hier angebracht.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Durchschnittliches Kantengewicht	1,0696	1,0808	1,1121	nein

Tabelle 12: Vergleich des mittleren Kantengewichts

Im Folgenden betrachten wir nun nicht mehr nur dyadische Beziehungen zwischen Begriffen, sondern triadische zwischen je drei Begriffen. Damit betrachten wir die kleinsten Einheiten von sprachlichen Strukturen.

Wir sehen in der Tabelle 13, dass sich die Anzahlen von Sinn- und Bedeutungszusammenhängen zwischen der 2 ½- Jährigen, der 4-Jährigen und dem Techniker wesentlich unterscheiden. Nun können wir Satzgruppen, die durch Begriffstriplets gebildet werden, nur vergleichen, wenn deren Kanten dasselbe Minimalgewicht aufweisen. Deswegen müssen wir für einen Vergleich den Parameter  $m \geq n$  angeben, der das Mindestgewicht der Kanten angibt.

Mengenvergleich		Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Gewichtung der Kanten von zyklisch zusammenhängenden Begriffstriplets	$m \geq 1$	1612	3559	3501	nein
	$m \geq 2$	102	242	315	ja
	$m \geq 3$	3	22	66	ja
	$m \geq 4$		5	11	ja
	$m \geq 5$		2	3	ja
	$m \geq 6$			1	nein

Tabelle 13: Sinn- und Bedeutungscluster bei Anouk 2 ½, Anouk 4 und beim Techniker

Nun werden wir die Anzahlen der Begriffstriplets bei  $m \geq 1$  in den einzelnen Netzen nicht als Kriterium für erfolgreiches Lernen annehmen, da die entsprechenden Textgruppen wegen der großen Mengen nicht bewusst vergleichbar sind. Es handelt sich hier eher um ein unbewusstes kognitives Potential, aus dem bewusst irgendwelche Aussagen situationssangepasst gebildet werden können. Doch können wir zum Vergleich die Textgruppen auf der zweiten, dritten und vierten Gewichtungsebene verwenden, die allesamt zeigen, dass sowohl Anouk mit 4 Jahren als auch der Techniker mehr Bedeutungscluster gebildet haben als die 2 ½-Jährige.

Wir können nun die drei Datenbasen auch durch Angabe der *Anzahlen der Gewichtungsebenen* vergleichen, auf denen die Bildung von Bedeutungszusammenhängen noch möglich ist. D.h. wir vergleichen die Werte der obigen Matrix nicht waagrecht, sondern senkrecht. Beim Text der 2 ½-Jährigen können auf 3 Gewichtungsebenen Sinn- oder Bedeutungszusammenhänge durch Begriffstriplets gebildet werden, bei der 4-Jährigen sind es 5 und beim Techniker 6 (siehe dazu Tabelle 14). Dies bedeutet, dass in unterschiedlichen Situationen auch unterschiedliche Gewichtungsebenen gewählt werden können, um ein angepasstes sprachliches Verhalten zu generieren. Die Freiheitsgrade des Nutzers/der Nutzerin wachsen dadurch wesentlich.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Gewichtungsebenen	3	5	6	nein

*Tabelle 14: Anzahl möglicher Gewichtungsebenen, auf denen Bedeutungscluster gebildet werden können*

Bei der Bestimmung dieser Werte bin ich empirisch vorgegangen. Ich habe entsprechend gewichtete Begriffsnetze gebildet, um zu sehen, wie viele Begriffstriplets in jedem Netz erzeugt werden können. Dabei zeigte sich, dass aus den Daten des Technikers mehr gewichtete Begriffsnetze gebildet werden konnten als bei der 4-Jährigen und aus den Daten beider mehr als aus den Texten der 2 ½-Jährigen.

Wir können auch über Diagramme die Komplexität der drei Netze darstellen, wie wir es mit der Abbildung 3 über die händisch ausgewerteten Daten der 2 ½-jährigen Anouk schon getan haben. Im Diagramm geht es um den Schnittpunkt zwischen der Anzahl der Bedeutungscluster und dem durchschnittlichen Kantengewicht. Wenn dieser Schnittpunkt bei einem höheren Kantengewicht liegt, dann hat der Akteur größere Freiheiten, verschiedene Gewichtungsebenen für sein sprachliches Verhalten zu wählen. Doch zeigt sich in den Diagrammen, dass die höchste Gewichtungsebene, die sich mit dem Schnittpunkt ergibt, nur ungenau ablesbar ist. Der Schnittpunkt liegt beim Techniker höher als bei der vierjährigen Anouk und bei dieser etwas höher als bei der 2 ½-Jährigen, wie erwartet. Der Schnittpunkt kombiniert die Anzahlen der Bedeutungscluster mit dem durchschnittlichen Kantengewicht. Möglicherweise ist der Schnittpunkt als Kriterium verwendbar. Man müsste ihn aber erst für große Datenmengen testen. Bei kleinen Datensätzen, die wir hier verwenden, liegen die Werte zu eng beisammen.

Mengenvergleich	Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Kantengewicht	3,6	3,9	4,7	nein

*Tabelle 15: Lage des Schnittpunktes bei Anouk 2 ½, Anouk 4 und beim Techniker*

Zyklische Bedeutungszusammenhänge (die sich natürlich auch auf empirische Erfahrungen beziehen können) legen Textgruppen fest, die wir Prägestaltgruppen nennen. So legt der obige Bedeutungszusammenhang der Abbildung 2 in der Datenbasis von Anouk 2 ½ die Prägestalt [Ph, Gs, Pd, Pc] fest. Die Texte einer Prägestaltgruppe hängen inhaltlich eng zusammen. Doch sind Prägestaltgruppen untereinander sehr redundant. Das heißt, dass in unterschiedlichen Prägestaltgruppen auch mehrere Sätze wiederholt vorkommen. Deswegen wird man die Redundanz dieser Textgruppen eliminieren. Dies wird in WinRelan mit dem Button „Prägestalten bilden“ automatisch durchgeführt, nachdem man drei Parameter eingestellt hat. Eine Prägestaltgruppe mit eliminierten Redundanz nennen wir „Prägestalt“. Die Frage ist dann, ob die Anzahl der sich ergebenden Prägestaltgruppen mit minimierter Redundanz als Kriterium für

den Lernerfolg verwendet werden kann. Dies ist plausibel, denn, wenn jemand in vielen Situationen mit inhaltlich unterschiedlichen Textgruppen reagieren kann, so nimmt man eine größere Erfahrung an, als wenn er sich häufig nur wiederholt.

Um nun die Redundanz von Prägestaltgruppen zu reduzieren, benötigen wir die Festlegung von Parametern. Wir wählen im Folgenden den Parameter 3 – 9 für die Größe einer Prägestalt, dann die Konnektivität der Textgruppe 3, die die minimalen Verbindungen zwischen den Sätzen der Satzgruppe angibt und eine maximal erlaubte Redundanz von 25 %, die sich auf die Wiederholung von Sätzen in unterschiedlichen Prägestalten bezieht. Damit ergeben sich in der Tabelle 16 aus den oben angegebenen Bedeutungsklustern (Prägestaltgruppen) für jedes gewichtete Netz nur mehr relativ wenige Prägestalten (mit reduzierter Redundanz).

Mengenvergleich		Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Prägestalten mit reduzierter Redundanz für alle gewichteten Netze)	$m \geq 1$	7	2	6	Nein
	$m \geq 2$	5	3	6	
	$m \geq 3$	1	4	5	
	$m \geq 4$		2	4	
	$m \geq 5$		1	2	
	$m \geq 6$			1	

Tabelle 16: Anzahl der Prägestalten bei Anouk 2 ½, Anouk 4 und beim Techniker

Wir sehen in der Tabelle 16, dass die Werte der 4-Jährigen auf der ersten und zweiten Ebene ( $m \geq 1$  und  $m \geq 2$ ) niedriger sind als jene der 2 ½-Jährigen, wobei aber die Werte des Technikers die Werte der Vierjährigen übersteigen. Dies dürfte ein Hinweis darauf sein, dass die Wahl der Parameterwerte einen verzerrenden Einfluss auf die Anzahlen der Prägestalten hat. Daher verwende ich sie nicht als Kriterium für den Lernerfolg.

Doch liefert die obige Tabelle Informationen über die Vielfalt von Inhalten, also von unterschiedlichen Prägestalten, über deren Gewichtung und die Möglichkeit, je nach Anliegen, mehr allgemeine und stabilere Textgruppen auf den höheren Ebenen zu verwenden oder mehr konkrete auf den niederen Ebenen. Die Tabelle kann außerdem objektiv und wiederholbar automatisch generiert werden. Der Vorschlag entspricht auch den GABEK-Usancen, den Gehalt von verbalen Daten durch einen Gestaltenbaum zu präsentieren, bei dem auch auf den höheren Ebenen stabilere und allgemeiner akzeptierbare Inhalte beschrieben werden und auf den unteren Ebenen eher Beispiele, Details und Hinweise auf konkrete Handlungsmöglichkeiten.

#### 4 Zusammenfassung: Kriterien für erfolgreiches Lernen

Wir sind von den Präsuppositionen ausgegangen, dass 1) Anouk 4 in den vorangehenden 1 ½ Jahren spontan etwas gelernt hat und 2) der technische Leiter für F&E eines hochtechnischen Unternehmens in den 42 Jahren seines Dienstes ein hohes Erfahrungswissen gewonnen hat. Daher habe ich versucht, durch den formalen Vergleich der linguistischen Daten herauszufinden, was allgemein für „Lernen“ relevant war.

Dabei musste eine Reihe von Hypothesen als unangemessen aufgegeben werden.

So musste die These aufgegeben werden, dass Lernen mit einer *Verlängerung der Sätze* zusammenhängt. Diese ist zu sehr vom persönlichen Sprachstil abhängig bzw. von der automatischen Verarbeitung nach formalen Vorgaben.

Jedoch sehen wir, dass die *Gesamtanzahl der kodierten Begriffe* ein Merkmal des Lernprozesses ist. Sowohl Anouk 4 als auch der Techniker weisen wesentlich höhere Anzahlen lexikalischer Ausdrücke auf als Anouk 2 ½. Lernen ist also auch mit der Vermehrung von lexikalischen Begriffen verbunden.

Bestätigt wird auch, dass die *Beziehungsdichte* als ein Kriterium für Lernergebnisse gelten kann. Sie wächst von 0,15 bei Anouk 2 ½ zu 0,27 bei Anouk 4 und bleibt beim Techniker bei 0,26. Ich hätte erwartet, dass

die Beziehungsdichte beim Techniker höher wäre als bei Anouk 4. Doch mag dies ein Effekt davon sein, dass er sich über besprochene Themen weniger wiederholt hat.

Den *Durchmesser des Netzes* als Kriterium aufzufassen, wird hier wegen der miteinander unverträglichen Ergebnisse bei der händischen und der automatischen Analyse abgelehnt. Er konnte hier auch nicht einheitlich interpretiert werden.

Beim *mittleren Kantengewicht* ergaben sich bei der automatischen Analyse zwar erwartete Ergebnisse, doch scheint es nicht ein brauchbares Lernkriterium zu sein, denn es zeigen sich bei unseren kleinen Datenmengen Werte, die so nahe beieinanderliegen, dass sie kaum Unterschiede erkennen lassen. Das mittlere Kantengewicht könnte vielleicht bei größeren Datenmengen als Kriterium verwendet werden. Weitere empirische Untersuchungen wären hier erforderlich.

Bei der händischen Auswertung hatte ich zunächst vermutet, die Anzahlen der subjektiven Sinnzusammenhänge (zyklische Zusammenhänge mit dem Gewicht 1 von je drei Begriffen im Netz) seien ein Kriterium für den Lernerfolg. Hier verändere ich das Kriterium insofern, als bloß Bedeutungszusammenhänge berücksichtigt werden sollen, bei denen je drei Begriffe über höher gewichtete Kanten miteinander verbunden sind. Lernen soll sich ja vor allem auf häufiger anwendbarer Verbindungen zwischen Begriffen beziehen. Es müssen also *Bedeutungszusammenhänge mit höherem Gewicht* berücksichtigt werden. Anhand der automatischen Analyse sehen wir, dass das Ergebnis eindeutig ist. Anouk 4 hat wesentlich mehr gelernt als Anouk 2 ½ und der Techniker mehr als die 4-jährigen Anouk. Damit kann ich die Anzahl der Bedeutungszusammenhänge als Lernkriterium vorschlagen.

Nun ergibt sich mit dem *Schnittpunkt* zwischen den *Anzahlen der Bedeutungszusammenhänge* (Clusterkoeffizient mal Knotenanzahl - 1) mit der durchschnittlichen *Kantengewichtung* eine Grenze, über die hinaus eine weitere Komplexitätsreduktion von linguistischen Netzen nicht sinnvoll ist, weil sie keine strukturellen Zusammenhänge mehr ergibt. Eine *Wahl zwischen Netzen verschiedener Gewichtung* kann damit nur zwischen der Gewichtung 1 und der Gewichtung bei diesem Schnittpunkt erfolgen. Man könnte wohl den Wert der durchschnittlichen Kantengewichtung beim Schnittpunkt als ein Kriterium nehmen, das die Flexibilität für Entscheidungen angibt. Ein höherer Wert könnte dabei auch als ein Hinweis auf einen umfassenderen Lernerfolg aufgefasst werden. Doch habe ich hier verzichtet, die Lage des Schnittpunktes als Kriterium für den Lernerfolg aufzufassen. Er lag bei den untersuchten Texten zu nahe beieinander, um als Entscheidungskriterium zu dienen. Doch kann die Lage des Schnittpunktes bei großen Datenmengen als Kriterium akzeptiert werden. Dies müsste aber weiter untersucht werden.

Ich schlage hier vor, auf der Grundlage der zu vergleichenden verbalen Daten alle möglichen unterschiedlich gewichteten Netze zu bilden. Die *Anzahl der möglichen unterschiedlich gewichteten Netze* ist dann ein Kriterium für den Lernerfolg. Sie gibt das Ausmaß der Flexibilität an, mit der jemand unterschiedlich auf Herausforderungen reagieren kann, da man durch den Wechsel zwischen verschieden gewichteten Netzen besser situationsangemessen reagieren kann.

Insgesamt ergaben sich die folgenden Kriterien:

- Lernen führt zu einer Vermehrung von lexikalischen Begriffen.
- Lernen führt zu einer Erhöhung der Beziehungsdichte zwischen den Sätzen.
- Lernen führt zu einer größeren Anzahl von intersubjektiv nachvollziehbaren Bedeutungszusammenhängen (zwischen drei Begriffen).
- Lernen führt zur Ausbildung von verschiedenen linguistischen Netzen unterschiedlicher Gewichtung.

Dieses vierte Kriterium ist mehrdimensional. Es besagt, dass ein Lernerfolg höher ist, wenn mehr unterschiedlich gewichtete Netze erzeugt werden können. Außerdem wird ein Text vorgezogen, wenn in einem entsprechenden Netz eine möglichst große Anzahl von Bedeutungsclustern vorkommt, aus denen insgesamt voneinander unterscheidbare Präggestalten gebildet werden können. Doch kann ein Vergleich immer nur zwischen Netzen derselben Gewichtung vorgenommen werden. Das vierte Kriterium schließt im Grunde die Kriterien eins bis drei ein. Denn die vorhandenen lexikalischen Begriffe bilden die Knoten; die Beziehungsdichte zwischen den Sätzen schlägt sich im Gesamtnetz nieder und die Anzahlen der Bedeutungscluster werden für jedes Netz gezählt. Damit genügt als Kriterium für den Lernerfolg die folgende Tabelle 17, die wir bereits oben wiedergegeben haben.

Mengenvergleich		Anouk 2 ½	Anouk 4	Techniker	
Minimale Sinnzusammenhänge	$m \geq 1$	1612	3559	3501	Nein
Bedeutungszusammenhänge	$m \geq 2$	102	242	315	Ja
(aufgrund von Begriffstriplexen in Netzen)	$m \geq 3$	3	22	66	Ja
	$m \geq 4$	---	5	11	Ja
	$m \geq 5$	---	2	3	Ja
	$m \geq 6$	---	---	1	Nein

*Tabelle 17: Anzahl Bedeutungscluster auf verschiedenen Gewichtungsebenen als Kriterium für Erfolg*

Damit verfügen wir über ein Kriterium, nach dem wir unterschiedliche Texte vergleichen können, wenn die Textlänge gleich ist. Ein Text, bei dem mehr gewichtete Ebenen möglich sind, ist einem Text mit weniger unterschiedlich gewichteten Netzen vorzuziehen. Und ein Netz, das mehr Bedeutungscluster enthält, ist einem Netz mit weniger Bedeutungsclustern vorzuziehen – wenn sie auf derselben Gewichtungsebene liegen.

Nachdem wir nun über ein – wenn auch mehrdimensionales – Kriterium für den Lernerfolg verfügen, werden wir ein Modell des KI-unterstützten Lernens suchen, durch das die Erfüllung dieses Kriteriums gewährleistet wird.

## **5 Lernen durch Steuerung eines KI-Systems durch Erfahrung und Auswahlentscheidungen**

Nun können mit der neuen Software GABEK basic – die zurzeit in Entwicklung ist – Texte automatisch in linguistische Netze transformiert werden. Über gegebene verbale Daten ergibt sich ein sehr komplexes Gesamtnetz, das den kognitiven Gehalt der Texte darstellt. Der „kognitive Gehalt“ bezieht sich dabei auf die Zusammenhänge zwischen Begriffen und Sätzen. D.h. es geht um formale Strukturen, die sich ergeben. Im Sinne unseres Kriteriums für erfolgreiches Lernen schlage ich vor, die Bedeutungszusammenhänge, nämlich zyklische Cluster mit drei Knoten und einem Gewicht höher als 1, als minimale Einheiten des kognitiven Gehaltes einer verbalen Datenmenge aufzufassen.

Miteinander verbundene Sätze des Gesamtnetzes können durch das KI-System der GABEK-Software in einem Syntheseprozess als Prägestalten selektiert werden. Dies sind inhaltlich zusammenhängende Textgruppen, die die formalen Gestaltregeln (siehe Abschnitt 1.4) weitgehend erfüllen. Prägestalten sind aber noch nicht linguistische Gestalten, denn sie können Widersprüche oder einzelne unpassende Sätze enthalten und sie haben keine komprimierenden Zusammenfassungen. Die Sätze einer Prägestalt hängen inhaltlich zusammen. Die semantischen und pragmatischen Gestaltregeln können aber nicht automatisch kontrolliert werden.

Wenn es mir hier um ein Modell des KI-unterstützten Lernens geht, das zu linguistischen Prägestalten führt, so benötigen wir doch Korrekturen der automatisch erzeugten Ergebnisse durch ein System der Erprobung und ein Steuerungssystem der situativen Auswahlentscheidungen des Benutzers, die mit dem KI-Modell gekoppelt werden müssen.

Daher benötigen wir für ein allgemeines Modell des Lernens Erklärungen darüber, wie es zu den inhaltlichen Auswahlentscheidungen kommt, die der/die Lernende trifft. Da aber Entscheidungen des Menschen ebenso wenig beobachtbar sind wie das Lernen als Gesamtprozess, so sollte es wenigstens möglich sein, den Ablauf von Einzelentscheidungen zu protokollieren, um später zu beurteilen, wie komplexe Entscheidungsprozesse verbessert werden können.

Wenn wir also ein einfaches Modell des KI-unterstützten Lernens beschreiben, so ist es nötig zu zeigen, wie das KI-System der Textverarbeitung mit Prozeduren von Auswahlentscheidungen verbunden werden.

Die Software GABEK basic, die derzeit noch in Entwicklung ist, führt bei der Analyse eines Textes automatisch zu verschiedenen gewichteten linguistischen Netzen und deren Prägestaltgruppen. Es folgt ein System zur Auswahl von Prägestalten aus den gewichteten linguistischen Netzen und deren Überarbeitung

zu linguistischen Gestalten. Die Sätze der ausgewählten Prägestalten werden getrennt gespeichert. Sie führen zu einer individuellen Gewichtung des Bearbeiters, die für persönliche Auswahlprozesse genutzt werden kann. Schließlich wird die Auswahl von Orientierungs- und Handlungsmustern aus den Prägestalten beschrieben, die in der Praxis zur Steuerung des Verhaltens in der gegebenen Lebenswelt angewandt werden. Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung von Handlungsmustern, die aus Gestalten oder Prägestalten selektiert werden, werden in neuen Texten beschrieben. Durch Neuverarbeitung der Texte in GABEK basic führen sie zur Anpassung der linguistischen Netze an die Erfahrung.

### 5.1 Das Modell des KI-unterstützten Lernens

In der folgenden Abbildung 4 werden Teil- und Zwischenprodukte des Lernprozesses durch Knoten abgebildet. Persönliche Operationen des Anwenders werden durch rote, automatische Prozesse durch blaue Pfeile angegeben.

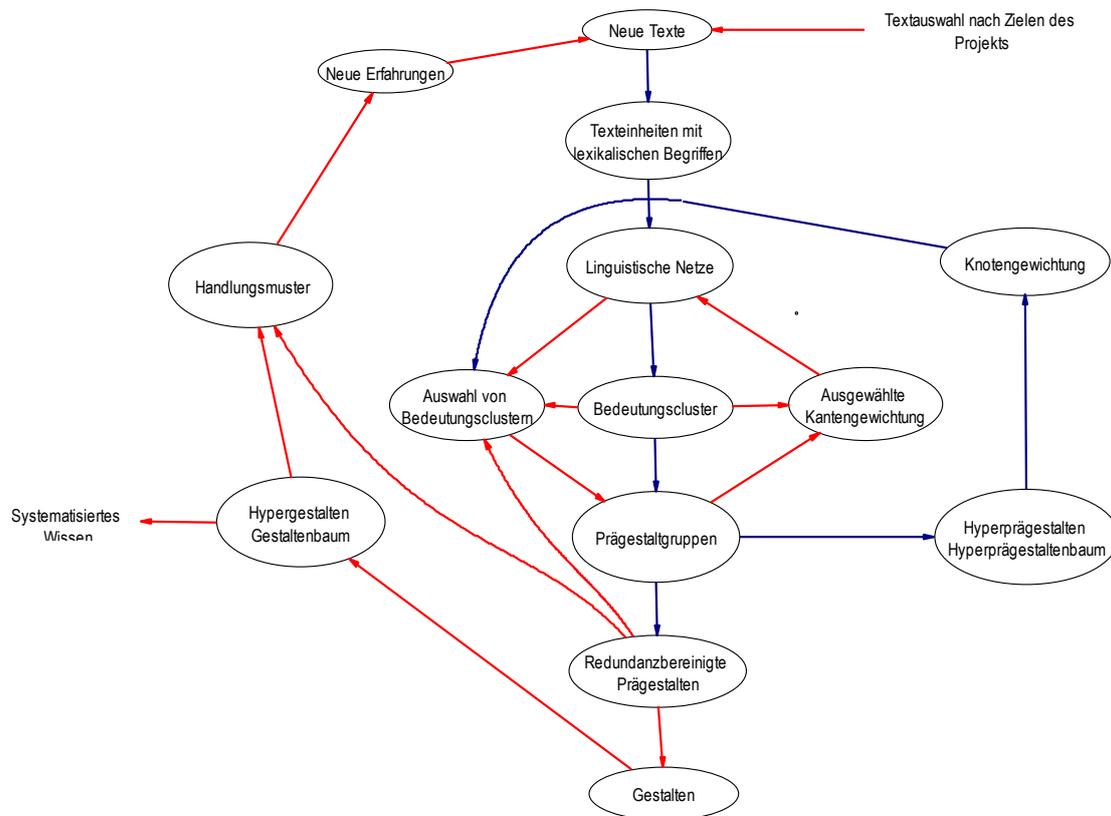


Abbildung 4: Das Modell des KI-unterstützten Lernprozesses. Automatische Prozesse werden blau angezeigt. Sie erfordern vom Bearbeiter bloß die Festlegung von Parameterwerten. Händische Auswahlprozesse werden rot angedeutet.



### 5.2 Von Texten zur Bildung von Bedeutungsclustern im Programm GABEK basic

Im Folgenden wird eine Art der Wissensorganisation und -anwendung beschrieben, die sich auf Texte bezieht. Voraussetzung sind Texte, die die/der Lernende produziert oder Texte, die ihr/ihm zur Verfügung gestellt werden. Man wird Texte auswählen, die im Sinne der Zielsetzung des Projekts aufschlussreich sind. Die Texte können eine Zeitmarkierung erhalten. Damit können Auswerter\*innen Teilbereiche auswählen (z.B. Texte des letzten Quartals, des laufenden Jahres, alle Texte insgesamt usw.). Anwender\*innen können mit einem Schieber den Textbereich auswählen, auf den sie sich beziehen wollen. Darauf werden die

ausgewählten Texte auf Knopfdruck automatisch in Texteinheiten aufgegliedert und grundkodiert. Außerdem wird automatisch ein Gesamtnetz gebildet, in dem die lexikalischen Begriffe des analysierten Textes Knoten und die Sätze Kanten bilden. Das Gesamtnetz enthält auch alle Teilnetze, die entstehen, bei denen die Kanten des Teilnetzes durch eine bestimmte Anzahl von Texten gewichtet sind. Aus dem Gesamtnetz können die Teilnetze mit einer gewünschten Gewichtung der Kanten selektiert werden. Automatisch werden dabei auch alle Bedeutungscluster identifiziert, die in den gewichteten Teilnetzen zustande kommen.

### **5.3 Die Wahl des minimalen Kantengewichts**

GABEK-Anwender wählen zunächst ein gewichtetes Netz, indem sie das minimale Kantengewicht eingeben, das vom Netz erfüllt werden soll. Wenn sie das Kantengewicht niedrig wählen, erhöhen sie die Anzahl der erzeugten Bedeutungscluster und damit den Umfang der Auswahl. Wenn sie das Kantengewicht erhöhen, führt dies zu weniger Bedeutungsclustern und damit zu einer reduzierten Freiheit der Auswahl. Doch sind in diesem Fall die Bedeutungscluster vermutlich in mehr Situationen anwendbar, da sie durch viele Texte begründet werden. Damit können Anwender\*innen auch Ergebnisse mit einer hohen vermuteten Stabilität auswählen.

### **5.4 Auswahlentscheidungen über Bedeutungscluster durch Nutzer\*innen**

Anwender\*innen wählen auf der Grundlage situationsbezogener Suchbegriffe einen oder mehrere passende Bedeutungscluster. Wenn sie eher stabile Zusammenhänge suchen, wählen sie in einem hochgewichteten Netz passende Bedeutungscluster. Wenn sie an Neuerungen interessiert sind, wählen sie zunächst ein Netz mit einem mittleren Gewicht und durchforsten es nach interessanten Bedeutungsclustern. Wenn sie schwache Signale erkunden möchten, schalten sie höher gewichtete Netze aus und untersuchen bloß niedrig gewichtete Netze.

### **5.5 Von Bedeutungsclustern zur Bildung von Prägestaltgruppen durch Auswahlprozesse in GABEK basic**

Gewählte Bedeutungscluster werden markiert. Die entsprechenden Prägestaltgruppen sind Satzgruppen, die durch die Verbindung der drei Begriffe eines Bedeutungsclusters gebildet werden. Sie werden in GABEK basic automatisch dargestellt. Bei großen Datensätzen ergeben sich große Satzgruppen, deren Sätze inhaltlich stark redundant sind. Daher können sie wegen der Begrenzung des Bewusstseins vom Anwender nicht zusammen erfasst werden.

### **5.6 Von Prägestaltgruppen zu redundanzbereinigten Prägestalten**

Aus vorläufigen großen Prägestaltgruppen werden nun jene 3 bis 9 Sätze automatisch ausgewählt, die am engsten miteinander zusammenhängen. Redundante Sätze werden dabei ausgespart. Die redundanzbereinigten Prägestalten werden automatisch als kleine Textgruppen präsentiert. Zur Übersicht wird auch die der Satzgruppe entsprechende Netzwerkgraphik dargestellt, sodass Benutzer\*innen neben den Sätzen der Textgruppe auch die Graphik vor Augen haben. Beide zusammen bilden eine Prägestalt. Wenn die Prägestalttexte nicht den Interessen des Anwenders entsprechen, kann er die minimale Gewichtung des verwendeten Netzes variieren und damit die Prägestaltbildung auf einem anderen Gewichtungsniveau wiederholen.

Als Beispiel einer automatisch gebildeten Prägestalt aus den Texten der 2 ½-jährigen Anouk wählen wir den Bedeutungszusammenhang „fahren\_Fahrrad\_Katzenkopf“. Damit werden automatisch Texte ausgewählt, die sich mit der in Abschnitt 1 wiedergegebenen händisch gebildeten Gestalt „Die Fahrt zum Katzenkopf“ überschneidet. Automatisch wurde in GABEK die folgende Prägestalt gebildet.

(Af7) „(Auf dem Fahrrad) Fahren wir nun Fahrrad? [ja] tralalalala. Mein Schuhe, meine Dinge sitzen nicht richtig, ja es ist schwierig, ich hab es kalt.“

(Af8) „Zicklein darf nicht auf der Straße springen. (Singt) (vor der Kreuzung) Uwe es ist geschlossen, oh wie schlimm. Wir werden auch schreien (in der Unterführung) ja nicht vergessen zu schreien, ah, ah das war laut, ja und jetzt zum Katzenkopf (Name des Kindergartens) Wo fährt das Kind hin, zum Katzenkopf?“

(Ah5) „Uwe, fahren wir dann? [Ja] Wir gehen nicht in die Richtung, wir gehen nicht so zum Katzenkopf, da ist das Katzenkopfsträßlein [ja] da steht die Kuppel, du musst umdrehen zum Katzenkopf, musst du einmal umdrehen, einmal umdrehen.“

(Ai1) „Da liegt was Schmutziges auf der Erde. Da musst du nach links, oh da ist der Katzenkopf. Uh da kommt ein Lastauto, das ganze Lastauto stinkt [wo?] Da steht es doch links, ja es ist ein Lastauto, das Lastauto geht nicht mit mir zum Katzenkopf, das geht nur nach rechts, das fährt jetzt, das Lastauto.“

(Ai7) „Da musst du hin, oh da fährt der. Oh ich habe nicht geschrien, man kann im Auto nicht schreien, auf dem Fahrrad kann man schreien (Echo im Tunnel) Da ist der Katzenkopf, ich bin da nicht.“

(Am8) „He Schwänlein wo gehst du hin, wo fahren wir hin mit dem Fahrrad? Oh ein kümmerliches Pflänzchen, he Uwe es ist kalt draußen, weg ihr beiden Schwänlein, da fuhr die Polizei.“

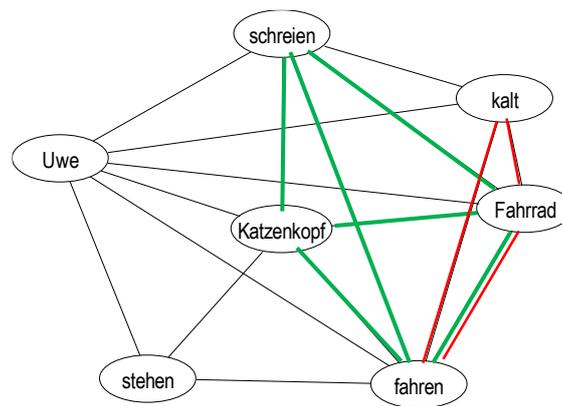


Abbildung 5: Begriffe, die die Sätze der Prägestalt verbinden mit rot bzw. grün markierten Handlungsmustern

Können wir sagen, dass Anouk durch die obige Prägestalt etwas gelernt hat, das sie in Zukunft auch anwenden kann? Nun ist eine Anwendung der gesamten Textgruppe kaum möglich. Wir haben gesehen, dass die Sätze der Prägestalt etwas über Fahrten zum Katzenkopf wiedergeben, dass es sich aber um unterschiedliche Fahrten und Erfahrungen handelt. Es gab wenigstens eine Fahrt mit dem Fahrrad und wenigstens eine Fahrt mit dem Auto. Wenn man das als Widerspruch empfindet, könnte man den einen oder anderen Satz herausnehmen und durch einen besser passenden ersetzen. Es gibt dafür in der GABEK-Software eine Reihe unterschiedlicher Navigationsmöglichkeiten. Doch wird es kaum möglich sein, die Textgruppe als Ganze in einer neuen Situation vollständig wieder anzuwenden. Denn Situationen wiederholen sich in unserer Lebenswelt nicht auf dieselbe Weise.

Deswegen werden Prägestalten durch Navigieren im gesamten Netz ergänzt oder an die Situation angepasst. Im obigen Fall wird der Anwender von „kalt“ ausgehend navigieren. Damit findet er zwei Sätze, in denen von Handschuhen die Rede ist, die man beim Fahrradfahren nicht vergessen sollte, wenn es kalt ist. Doch ist damit noch nicht gesagt, wie eine Prägestalt in einer neuen Situation angewendet werden kann.

## 5.7 Von Prägestalten zu situationsangepassten Orientierungs- und Handlungsmustern

Wir sind vom Bedeutungscluster „fahren\_Fahrrad\_Katzenkopf“ ausgegangen, haben die Sätze der entsprechenden Prägestalt gelesen, die hinter den drei Kanten liegen und haben das Netz der Knotenbegriffe gebildet, die die Texte verbinden. Darauf haben wir Bedeutungscluster ausgewählt, die vielleicht als Handlungsmuster anwendbar sind, nämlich „fahren\_schreien\_Katzenkopf“ und „fahren\_Fahrrad\_kalt“. Durch Navigation können wir dann das Bedeutungscluster erweitern. Damit finden wir das Handlungsmuster „Handschuhe\_vergessen\_kalt“, das mit dem Handlungsmuster „fahren\_Fahrrad\_kalt“ verbunden ist.

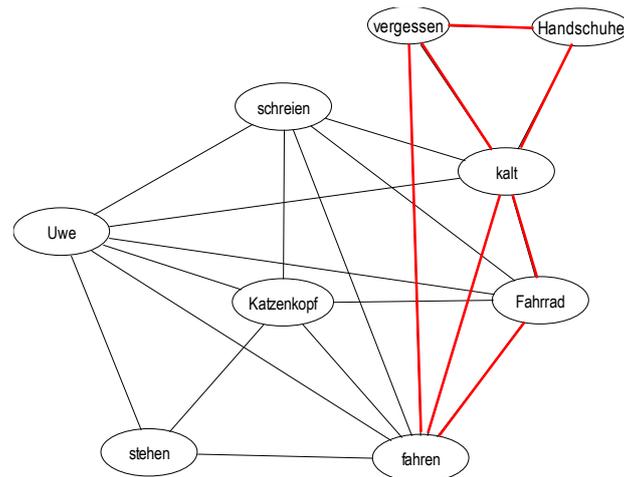


Abbildung 6: Erweiterung eines Handlungsmusters durch Navigation im Gesamtnetz

Der/die Nutzer/in betrachtet schließlich die Prägestalt-Graphiken und selektiert darin Orientierungs- oder Handlungsmuster, von denen er/sie denkt, dass sie in seiner/ihrer konkreten Situation anwendbar sind. Wenn die gefundenen Muster unpassend erscheinen, dann verändert er/sie sie zu situationsangepassten Mustern durch Navigieren im Navigationstool. Damit können auch bereits gefundene Orientierungs- und Handlungsmuster weiterbearbeitet werden. Sie können erweitert oder durch Löschung von Knoten eingeschränkt werden.

Solche Handlungsmuster zeigen sich in den Graphiken der Prägestalten als zyklische Verbindungen von Begriffen. Anouk gewinnt damit das mentale Muster, dass man – wenn man mit dem Fahrrad zum Katzenkopf fährt – im Tunnel schreien kann, so dass es einen lauten Widerhall gibt. Dies ist für die 2 ½-Jährige ein Handlungsmuster. Daneben kann Anouk als auf eine aktuelle Situation.

### 5.8 Von Prägestalten zur Selektion einer Teilmenge von Sätzen

Alle Rohtexte der von Anwender\*innen gebildeten Prägestaltgruppen werden nun in GABEK basic getrennt gespeichert. Es handelt sich um Texte, die im Sinne des Projektthemas eine Rolle spielen könnten. Im Laufe der Projektentwicklung entsteht damit eine Auswahl von Texten, die nach Interesse des Auswerters mit dem Projektthema verbunden sind. Wenn diese Teilmenge von Texten bewertungs- und kausalkodiert wird, erhalten wir Bewertungen und Kausalmeinungen, die mit dem Projektthema zusammenhängen. Da es aus Zeitgründen oft nicht möglich ist, alle verbalen Daten entsprechend zu kodieren, kann damit doch wenigstens eine Auswahl von Rohdaten projektbezogen und zeitsparend einer Bewertungs- und Kausalanalyse zugeführt werden. Die Selektion der Rohtexte wird dabei durch den Auswahlverlauf der Anwender\*innen gesteuert.

Durch Prägestaltgruppen werden zwei Arten von Begriffen differenziert, nämlich Knotenbegriffe, durch die die Texte einer Prägestalt miteinander verbunden sind und Begriffe, die in den Texten nur einmal vorkommen. Wenn wir über die Prägestaltbildung auch eine Gruppierung der Prägestaltgruppen zu Hyperprägestaltgruppen vornehmen, so erhalten wir eine gewisse Hierarchie von Begriffen. Es entsteht eine hierarchische Organisation der entsprechenden Knotenbegriffe, sodass von jedem Knotenbegriff ausgehend alle untergeordneten Begriffsgruppen und Sätze erreichbar sind. Damit erhalten wir neben der Kantengewichtung der Netze, die der Komplexitätsreduktion dient, auch eine Knotengewichtung, die von den Auswahloperationen des Anwenders abhängt. Die Knotengewichtung beruht auf der Geschichte der Auswahloperationen des Anwenders. Sie wird zur Unterstützung der Auswahl von Bedeutungsclustern durch den Anwender genutzt.

### 5.9 Von Prägestalten zu Gestalten und zum Gestaltenbaum

Prägestalten sollten im Hinblick auf mögliche Widersprüche untersucht werden. Dies erfolgt bei der Transformation einer Prägestalt in eine Gestalt durch den Anwender. Widersprüchliche und unpassende

Sätze werden von Anwender\*innen entfernt und durch passende Sätze aus der gesamten Datenbasis ersetzt. Es gibt eine Reihe von Navigationsmöglichkeiten und -hilfen im Navigationstool von GABEK basic, die dies erleichtern. Zusammenfassungen von Satzgruppen werden geschrieben. Nachdem die Prägestalten durch Gestalten ersetzt worden sind, werden sie zu Hypergestalten vereinigt. Soweit möglich wird ein Gestaltenbaum gebildet. Es ist eine logisch-hierarchische Gesamtorganisation der analysierten Texte, die auch zur Theoriebildung Verwendung findet (vgl. Zelger 2019, Kap. 8).

### **5.10 Von der Umsetzung eines Handlungsmusters zu neuen Erfahrungen, neuen Gesprächen und neuen Texten**

Das Verfahren GABEK unterstützt einen ständig sich korrigierenden Prozess der Beschreibung, Steuerung, Auswahl und Umsetzung. Es kann von Einzelnen oder auch von mehreren Personen zur Entscheidungsfindung angewandt werden. Voraussetzung ist bloß die Transkription der Texte. Wenn bei den Texten ein Zeitstempel angebracht wurde, dann kann anhand eines Schiebers eine Zeitspanne gewählt werden, aus der die Texte für die Analyse genutzt werden.

Die Umsetzung von Handlungsmustern führt zu neuen Erfahrungen und neuen Berichten. Neue Texte werden zur gegebenen verbalen Datenbasis hinzugefügt. Die aktuell gegebenen Texte werden immer wieder neu ad hoc ausgewertet. Vorangehende Gespräche und neue Texte werden einbezogen und mitberücksichtigt.

Gespräche können im Verfahren einfach vorbereitet werden. Es genügen fünf Minuten für das Aufrufen einer einfachen Netzwerkgraphik als thematische Vorbereitung. Fragen können im Laufe des Gesprächs an beliebige Themen einer Netzwerkgraphik anknüpfen und anhand schon vorhandener Texte beantwortet werden. Mithilfe von Graphen wird der Ablauf der Gespräche von beiden Partnern gemeinsam gesteuert.

Für das Protokoll genügen Angaben zur Datenbasis, Startbegriff und Begriffe, die im Laufe des Gesprächs als Knotenbegriffe gewählt wurden. Dadurch wird das Protokoll objektiviert. Eine kurzgefasste inhaltliche Zusammenfassung über den gesamten Gesprächsverlauf ergänzt das Protokoll.

### **5.11 Lebenslanges Lernen**

Mit dem Verfahren GABEK werden immer wieder neue Bedeutungszusammenhänge aufgefunden. Das bedeutet aber nicht, dass die gefundenen Bedeutungszusammenhänge stabil sein müssten. Wie kann man überhaupt stabile Zusammenhänge zwischen Erfahrungen erfassen und von zufälligen Einzelerfahrungen unterscheiden? Man sucht stabilere Bedeutungszusammenhänge in einem hoch gewichteten Netz. Es handelt sich um Zusammenhänge, die häufiger vertreten oder auch schon erfolgreich verwendet worden sind. Doch können sich auch diese ändern. Cluster mit hohem Gewicht ändern sich nicht schon bei einer singulären Störung durch einen einzigen Widerspruch oder durch eine kontingente neue Erfahrung. Sie werden nicht so leicht umgestoßen, aufgegeben oder vergessen. Deswegen werden meistens auch nur Cluster mit hohem Gewicht zur Prägestaltbildung verwendet und zur Umsetzung genutzt. Sie sind aber trotzdem veränderlich.

Nun sind Prägestalten nur Textgruppen auf der Ebene der Datenbasis. Um deren Anwendbarkeit zu erhöhen, können Zusammenfassungen der Textgruppen gebildet werden. Es sind Zusammenfassungen nach GABEK-Regeln, die weniger aussagen als die Texte, die zusammengefasst wurden. Zusammenfassungen sind meistens allgemeiner als Rohdaten und daher in mehr Situationen anwendbar als deren Basistexte. Durch Zusammenfassungen werden Prägestalten nach GABEK-Regeln in Gestalten und Hypergestalten transformiert. Linguistische Gestalten haben den Rang von Hypothesen und Zusammenfassungen von Hypothesen stellen potentielle Theorien dar. Nun sind Hypothesen und Theorien der Tendenz nach allgemeiner als Basistexte. Sie sind in mehr Situationen anwendbar als bloße Basistexte. Selbst wenn Hypothesen und Theorien falsch sein können, bieten sie eine größere erkenntnistheoretische Relevanz. Denn sie wurden systematisch begründet auf der Basis von Daten einer angebbaren verbalen Datenbasis und sie können anhand neuer Texte überprüft werden (Vgl. Zelger 2019, Kap. 8).

Man wird daher immer versuchen, wichtige Entscheidungen auf der Basis von Gestalten, Hypergestalten und eines systematisch erarbeiteten Gestaltenbaumes zu treffen. Trotzdem sollten wir auch Gestalten und Hypergestalten nicht als fertige Ergebnisse ansehen. Auch linguistische Gestalten können verbessert werden, indem einzelne Elemente oder Sätze durch passendere ersetzt werden. Es handelt sich also nicht

nur bei Prägestalten um flexible Beziehungsgefüge, die verstärkt oder abgeschwächt werden können, sondern auch bei Gestalten, wenn sie erfolgreich oder erfolglos angewendet werden. Sowohl Prägestalten als auch Gestalten und Hypergestalten enthalten Orientierungs- oder Handlungsmuster. In diesem Sinne kann Lernen als ein ständiger dynamischer Prozess der linguistischen Gestaltbildung und -anwendung aufgefasst werden.

## 6 Literatur

- de Wet, A., A. Pothas (1999). Die Zuverlässigkeit der Gestaltbildung im Verfahren GABEK I: Planung eines Versuchsverfahrens. In J. Zelger & M. Maier (Hrsg.), *GABEK I. Verarbeitung und Darstellung von Wissen*. Studienverlag: 218-295.
- Pothas, A., A. de Wet, J. Zelger & M. Maier. (1999). Die Zuverlässigkeit der Gestaltbildung im Verfahren GABEK II: Ergebnisse. In J. Zelger, & M. Maier (Hrsg.), *GABEK I. Verarbeitung und Darstellung von Wissen*. Studienverlag: 296-309.
- Zelger, J. (1994). Qualitative Auswertung sprachlicher Äußerungen. Wissensvernetzung, Wissensverarbeitung und Wissensumsetzung durch GABEK. In R. Wille & M. Zickwolff (Hrsg.), *Begriffliche Wissensverarbeitung: Grundfragen und Aufgaben*. B.I. Wissenschaftsverlag: 239-266.
- Zelger, J. (1999). Wissensorganisation durch sprachliche Gestaltbildung im qualitativen Verfahren GABEK. In: J. Zelger & M. Maier (Hrsg.), *GABEK I. Verarbeitung und Darstellung von Wissen*. Studienverlag: S. 41-87.
- Zelger, J., S. Fink, S. Strickner (2008). Darstellung von Erfahrungswissen durch GABEK“. In J. Zelger, M. Raich & P. Schober (Hrsg.): *GABEK III. Organisationen und ihre Wissensnetze. Organisations and their Knowledge Nets*. Studienverlag: S. 143-160.
- Zelger, J. (2019). *Erforschung und Entwicklung von Communities. Handbuch zur qualitativen Textanalyse und Wissensorganisation mit GABEK*. Springer Verlag.