

# POLYLOGE

## Materialien aus der Europäischen Akademie für biopsychosoziale Gesundheit Eine Internetzeitschrift für „Integrative Therapie“ (peer reviewed)

2001 gegründet und herausgegeben von:

Univ.-Prof. Dr. mult. **Hilarion G. Petzold**, Europäische Akademie für biopsychosoziale Gesundheit, Hückeswagen,  
Donau-Universität Krems, Institut St. Denis, Paris, emer. Freie Universität Amsterdam

**In Verbindung mit:**

Dr. med. **Dietrich Eck**, Dipl. Psych., Hamburg, Europäische Akademie für biopsychosoziale Gesundheit,  
Hückeswagen

Univ.-Prof. Dr. phil. **Liliana Igrić**, Universität Zagreb

Univ.-Prof. Dr. phil. **Nitza Katz-Bernstein**, Universität Dortmund

Prof. Dr. med. **Anton Leitner**, Department für Psychosoziale Medizin und Psychotherapie, Donau-Universität Krems

Dipl.-Päd. **Bruno Metzmacher**, Europäische Akademie für biopsychosoziale Gesundheit, Düsseldorf/Hückeswagen

Lic. phil. **Lotti Müller**, MSc., Psychiatrische Universitätsklinik Zürich, Stiftung Europäische Akademie für biopsychosoziale  
Gesundheit, Rorschach

Dipl.-Sup. **Ilse Orth**, MSc., Europäische Akademie für biopsychosoziale Gesundheit, Düsseldorf/Hückeswagen

Dr. phil. **Sylvie Petitjean**, Universitäre Psychiatrische Kliniken Basel, Stiftung Europäische Akademie für biopsychosoziale  
Gesundheit, Rorschach

Prof. Dr. phil. **Johanna Sieper**, Institut St. Denis, Paris, Europäische Akademie für biopsychosoziale Gesundheit,  
Hückeswagen

*© FPI-Publikationen, Verlag Petzold + Sieper Hückeswagen.*

**Ausgabe 22/2015**

## Denken lernen in Zahlenräumen

*Iris Aginmar, Bokensdorf\**

---

\* Aus der „**Europäischen Akademie für biopsychosoziale Gesundheit**“ (EAG), staatlich anerkannte Einrichtung der beruflichen Weiterbildung (Leitung: Univ.-Prof. Dr. mult. Hilarion G. Petzold, Prof. Dr. phil. Johanna Sieper, Hückeswagen. <mailto:forschung.eag@t-online.de>, oder: [EAG.FPI@t-online.de](mailto:EAG.FPI@t-online.de), Information: <http://www.Integrative-Therapie.de>).

*Dankbar bin ich all den Kindern, deren Lern- und Denkfortschritte ich begleiten durfte und ein besonderer Dank gilt Dorothea Rahm, die mich über viele Jahre bei meinen Lern-, Denk- und Lebensversuchen begleitet hat.*

## **Gliederung**

Einstieg

1. Einleitung

2. Vermutungen zur Entwicklung des mathematischen Denkens

2.1. Definition der Rechenstörung

2.1.1. Vielfalt der Kennzeichnungen

2.2. Diagnostik der Rechenstörung

2.3. Ursachen der Rechenstörung

2.4. Therapie der Rechenstörung

2.5. Mein Arbeitsfeld

3. Physiologischen Grundlagen der kognitiven Fähigkeiten

3.1. Neuronale Grundlagen der kognitiven Fähigkeiten

3.2. Physiologische Störungen im Lernprozess

4. Die Entwicklung von kultureller aus intuitiver Mathematik

4.1. Prozedurales und konzeptuelles Wissen

4.2. Der Einfluss von Intelligenz

4.3. Lehrereinstellung zum Wissenserwerb als Wirkfaktor

4.4. Effektivitätsvergleich: alltagsnahes handlungsorientiertes Training oder abstrakt-symbolisches Training

4.5. Wissensumkonstruktion soll anschlussfähiges Wissen schaffen

5. Die Begriffsbildung bei Vygotskij

5.1. Aus Intermental wird Intramental ...

5.2. ... in einer Zone der nächsten Entwicklung

5.3. Beispiele für Begriffserweiterungen in der Elementarmathematik

6. Panorama meiner Weiterbildung zur Integrativen Kinder- und Jugendlichentherapeutin

6.1. Mensch wird man durch den Mitmenschen

6.2. Und wie ist das mit der Seele - das monistische Konzept des informierten Leibes.

6.3. Von nix kommt nix - aus Intermental wird Intramental

## 6.4. Die Bedeutung der Sprache

## 7. Grundlagen der Integrativen Humantherapie in ihrer Bedeutung für die Förderung des mathematischen Denkens

### 7.1. Der informierte Leib

### 7.2. Komplexes Lernen in interaktiven Mentalisierungsprozessen

#### 7.2.1. Integratives Interiorisieren

#### 7.2.2. Mentalisierungsprozesse

#### 7.2.3. Beispiele aus der Praxis

### 7.3. Die Rolle der Sprache im Lehr/Lernprozess

### 7.4. Vier Wege der Heilung und Förderung und 14 Wirkfaktoren

### 7.5. Der Megafaktor: die therapeutische Beziehung

Aussicht

Zusammenfassung, Schlüsselbegriffe, Literaturverzeichnis

## Lernerfahrung - Aufstieg in das Thema:

Auf einer Wanderung im Elbsandsteingebirge kam ich an einen Aufstieg zu einer Aussichtsklippe. Ich bin leider nicht schwindelfrei und trittsicher und das letzte Stück des Weges dorthin ließ sich nur über eine kurze senkrechte Kletterei mit eingelassenen Haltegriffen oder Trittstufen im Fels bewältigen, aus meiner Erfahrung für mich unüberwindbar. Etwas bedauernd genoss ich wenigstens die sich auch kurz vor dem Ziel bietende Aussicht, als ich ein junges Pärchen beobachten konnte, welches auch vor dem Aufstieg Halt machte. Das Mädchen wollte ebenfalls lieber unten bleiben, da es sich den Aufstieg nicht zutraute. Da fing der junge Mann an auf eine sehr liebevolle Art zu erklären: „Klar, da kann man schon Angst kriegen, wenn man nicht weiß, wie man richtig klettert. Es geht immer darum, die Sicherheit zu fühlen und zu behalten. Wir können uns an vier Punkten stützen, an beiden Füßen und beiden Händen. Aber drei Punkte reichen für die Sicherheit, da kann also eine Hand oder ein Fuß nach einem neuen Stützpunkt suchen und von dort aus geht es immer genauso weiter...“ Er kletterte ganz langsam drei Schritte und sprang dann wieder zurück, um seinem Mädchen den Vortritt zu lassen. Das Mädchen ließ sich auch wirklich auf einen Versuch ein, aber noch in guter Erreichbarkeit der ersten Stufe wollte es lieber doch wieder zurück auf sicheren Boden.

Während dessen übte ich bereits in Gedanken. Das war so einleuchtend, das konnte ich bereits vor dem Ausprobieren verstehen und ich versuchte mich im Wahrnehmen des Sicherheitsgefühls im Sitzen.

Kaum war ich wieder alleine, konnte ich in aller Ruhe diese neuen Hinweise ausprobieren. Und siehe da: Sicherheit, nächster Schritt in Sicherheit zur folgenden Sicherheit, volle Konzentration, Wiegen auf jeder Stufe und Spüren der Haltepunkte, kein Blick nach oben oder unten, nur zur nächsten Sicherung und schon war ich oben. Und später auch ebenso wieder unten. Es blieb gar kein Raum für Angst.

Man könnte meinen, das sei doch eine sehr banale Erkenntnis. Da könne man doch selber drauf kommen. Ja und nein.

Ich habe nun schon länger den Wunsch, meine Höhenangst zu überwinden und so hatte ich mir ohne viel Erfolg eine Abhärtungskur verordnet, für die ich mir bewältigbare Herausforderungen suchte, die sich zuerst nur mit Angst überwinden ließen und in der Wiederholung der immer gleichen Aufgaben, wie Kirchtürme besteigen, wackelige Hängebrücken überqueren und dergleichen, dann ihren Schrecken verloren. Aber leider war das nur eine Gewöhnung an eine inzwischen vertraut gewordene Situation, denn jede neue Herausforderung stellte mich immer wieder vor die gleiche unveränderte Angst. Was vielleicht mit der Zeit wuchs, war die Zuversicht, dass ich mich auch hier wieder an den Schrecken gewöhnen könne.

Ich habe sie nicht selbständig gewonnen, diese hilfreiche Erkenntnis oder besser dieses Konzept einer Organisation von Bewegungsabfolgen mit dem Erleben gleichzeitiger Sicherheit, aber es gelang mir, sie von einem „Experten“ anzunehmen und umzusetzen. Es fehlte mir die eigene freundliche Annahme der Unsicherheit und die Erweiterung des Begriffes der Sicherheit als hochsensibles Instrument zur Gestaltung von

Bewegungsabläufen.

Und ich suchte den Fehler bei mir, in meiner ungenügenden Höhenfestigkeit, so wie es auch vielen Kindern geht, die denken sie seien zu dumm, nicht so gut wie die anderen Kinder, die doch anscheinend mühelos ihre Mathematikaufgaben bewältigen.

## 1. Einleitung

Mathematik ist eine Kultursprache und eine Kultur-Technik, die sich im Laufe des letzten Jahrtausends zu einer kulturübergreifenden, allgemein anerkannten Symbolsprache weiter entwickelt hat. Und es lässt sich weltweit ein gewisser Prozentsatz an Kindern finden, die nur in diesem speziellen Bereich Anschlusschwierigkeiten an dieses Kulturgut haben.

Leiden diese Kinder unter einer „Dyskalkulie?“ Ist das eine Krankheit?

Im Gegensatz zur Lese-Rechtschreib-Schwäche liegen dazu nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse vor. Einerseits als umschriebene Entwicklungsstörung klassifiziert, andererseits sehr kontrovers von den unterschiedlichen Fachdisziplinen diskutiert, stellen sich die Fragen: Liegt das Problem im Kind, hat es eine eventuell sogar vererbte Krankheit? Oder liegt das Problem in der Fähigkeit von Bezugspersonen und Pädagogen, diese Basis zu höchster Komplexität in symbolischem Denken kindgerecht zu vermitteln? Was sind überhaupt die Grundlagen mathematischen Denkens?

Wie können sie vermittelt werden? Das sind Fragen an die Fachdidaktiker.

Wer ist dafür zuständig? Das ist die wohl entscheidende Frage an die Gesellschaft.

Aber auch die kognitive Neurowissenschaft, die Entwicklungspsychologie und andere Humanwissenschaften müssen klären helfen, auf welcher biologischen Basis das Denkenlernen beruht.

Und schließlich die Frage: Wie geschieht „Denken lernen“?

Ich habe niemanden gefunden, der sich so explizit mit der Entwicklung der Begriffsbildung im Kind auseinandergesetzt hat wie Vygotskij in seinem Werk „Denken und Sprechen“.

Es wird also auch um die ordnende Kraft von Begriffen gehen.

Die Basiskonzepte der Integrativen Therapie schließlich bieten mit dem biopsychosozialökologischen Modell des Menschen, dem informierten Leib, dem erweiterten Mentalisierungskonzept, der Intersubjektivität und Ko-respondenz sowohl Theorien zum komplexen Lernen, als auch Bewusstwerdungsimpulse für den Therapeuten und Handlungsansätze für die Therapie von Kindern oder Jugendlichen und die Begleitung der betroffenen

Familien.

## 2. Vermutungen zur Entwicklung des mathematischen Denkens

Bereits im Vorschulalter nutzen Kinder angeborene Fähigkeiten wie das spontane Erfassen kleiner Mengen oder einen Mengenvergleich, eine visuell-räumliche Orientierung und erworbene Fähigkeiten, wie die Kenntnis der Zahlwortreihe. Sie bilden die Grundlage

einer basisnumerischen Verarbeitung. Damit sind Denkprozesse gemeint, die eine Mengenunterscheidung und einfaches Rechnen erlauben, das Zählwissen und das rasche Erfassen kleiner Objektmengen. Diese Fähigkeiten sind spezifisch und unabhängig von anderen kognitiven Leistungen. Landerl und Kaufmann (2008) zitieren etliche Studien, die belegen, dass Legasthenie mit Defiziten in der kognitiven Repräsentation von Sprachlauten assoziiert ist, Dyskalkulie dagegen mit der Repräsentation von Numerositäten, dass also beide Störungen auch bei gleichzeitigem Auftreten deutlich voneinander unterscheidbare Defizite aufweisen, die sich dann additiv auswirken. Mathematisches Denken nutzt darauf aufbauend kulturell tradierte Symbolsysteme und es entwickelt sich noch dazu in kultureller Auseinandersetzung stetig weiter. Es beinhaltet bereichsspezifisches Wissen, das individuell gelernt werden muss.

Aus der Sicht der Entwicklungsbiologie stellen Landerl und Kaufmann in ihrem Buch „Dyskalkulie“ (2008) einige aktuelle Modelle zur Entwicklung der Rechenleistung zusammen, die sich eher auf den inhaltlichen Aufbau des Fachwissens beziehen. Da es zur Zeit aber noch keine Längsschnittstudien zum Erwerb der Rechenleistungen gibt, bleiben diese Modelle noch hypothetisch und werden erst nach und nach mit weiteren Erkenntnissen untermauert werden können.

Von Aster und Mitarbeiter (2005) vermuten auf Grund von neuronalen Aktivitätsmessungen eine Umwandlung neuroanatomischer Strukturen hin zu einer zunehmenden Modularisierung von Zahlenrepräsentationen in unterschiedlichen Gehirnarealen, wobei hier die Frage noch unbeantwortet ist, durch welche Sinneseindrücke diese neuroanatomische Umwandlung bewirkt wird.

Einige Autoren (z.B. Dowker 2005) gehen davon aus, dass die arithmetischen Leistungen aus vielen Einzelkomponenten bestehen, die auch nicht zwingend aufeinander aufbauen, so dass sich kein allgemein gültiges Modell erstellen lässt und die Teilkomponenten individuell und in unterschiedlicher Reihenfolge von den Kindern erworben werden.

Meyerhöfer (2011) vermutet eine begrenzte Anzahl an mathematischen Inhalten, die zentrale Ankerpunkte sind, um die herum sich das mathematische Denken erst systematisieren kann. Er prägt dafür den Begriff „stoffliche Hürde“, die für ein Verstehen notwendig und somit zentrale Hürden im mathematischen Lernprozess sind, die es zu bewältigen gilt. Über diese Hürden gelangen Kinder auf individuelle Weise, auch mit neuropsychologischen Handicaps.

Fritz et al. (2007) unterscheiden bei den frühen mathematischen Kompetenzen fünf Stufen:

Auf Stufe 1 wird die Zahlwortreihe gelernt, eine Mengenvergleichsmöglichkeit erscheint angeboren.

Auf Stufe 2 wird die Zahlwortreihe eins-zu-eins auf Gegenstände angewendet, die Grundlage eines mentalen Zahlenstrahles entsteht.

Auf Stufe 3 werden Zahlen zur Kennzeichnung von Mengen genutzt.

Auf Stufe 4 entsteht ein Verständnis für die Zusammensetzung von Mengen aus Teilmengen, Zahlen enthalten andere Zahlen, Zahlen kennzeichnen einen Unterschied. Auf Stufe 5 können die Kenntnisse der Zahlzerlegungen zum flexiblen Rechnen genutzt werden.

Diese Beschreibung möchte ich auf Stufe 4 noch um das Verständnis der Gleichheit ergänzen.

Es zeigt sich an diesen sehr verschiedenen Modellen, dass bislang kein einheitliches Bild über den Aufbau und Erwerb mathematischer Kompetenzen entstanden ist. Das macht es entsprechend schwierig, sich darüber zu einigen, wo die Ursachen zu finden sind, wenn einige Kinder sich nicht erwartungsgemäß in den mathematischen Fähigkeiten entwickeln und nach welchen Kriterien diese auffälligen Schwierigkeiten zu beurteilen sind.

## **2.1. Definition der Rechenstörung**

Die Weltgesundheitsorganisation führt Rechenstörungen in der ICD-10 im Abschnitt „umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten“ auf. Sie werden als Störungen zentralnervöser Reifungsvorgänge verstanden, die auf verschiedene Weise die Entwicklungsprozesse der spezifischen Informationsverarbeitung behindern (von Aster, 2007).

Unterabschnitt F81.2 definiert die Rechenstörung:

„Diese Störung besteht in einer umschriebenen Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Defizit betrifft vor allem die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, weniger die höheren mathematischen Fertigkeiten, die für Algebra, Trigonometrie, Geometrie oder Differential- und Integralrechnung benötigt werden.“

Diese Definition ist aber mindestens in dreifacher Hinsicht ungenau:

Es wird von einem Zusammenhang zwischen IQ und Rechenleistung ausgegangen, der sich aber in Studien nicht belegen lässt. Vielmehr konnte Moser Opitz (2005) nachweisen, dass SchülerInnen mit durchschnittlichem oder unterdurchschnittlichem IQ die gleichen Schwierigkeiten beim Mathematiklernen haben.

Es scheint also eher an der Struktur der Mathematik zu liegen, dass einige Kinder so schwer einen Zugang dazu finden. Und so bringt es Moser Opitz (2006) auf den Punkt, dass es wohl nicht nur mathematische Lernstörungen, sondern auch mathematische Lehrstörungen gäbe.

Und das führt zur zweiten Unstimmigkeit: Eine angemessene Beschulung wird vorausgesetzt. Wenn ein Kind die Schule besucht und regelmäßig Unterricht stattfindet, muss das aber nicht unbedingt bedeuten, dass dieser auch der Vermittlung des

mathematischen Denkens angemessen ist. Gerade in der Grundschule wird Mathematik häufig von LehrerInnen unterrichtet, die keine spezifische Fachausbildung dazu haben.

Drittens: Es geht zwar auf Grund des Begriffes um die „Rechenstörung“, also um die arithmetischen Aspekte der Mathematik, aber mathematisches Denken umfasst auch weitere Abstraktionsprozesse, mit denen viele Kinder Schwierigkeiten haben. Ein weiterer Definitionsbereich könnte hier die Wirklichkeit im Klassenraum genauer abbilden.

### **2.1.1. Vielfalt der Kennzeichnungen**

Über 40 verschiedene Bezeichnungen von Akalkulie bis Zahlendyslexie werden in der Literatur von den verschiedenen Fachdisziplinen verwendet.

Schipper (2009) schlägt vor, im schulischen Bereich nur drei Begriffe zu verwenden. Eine Rechenschwäche hätten demnach ca. 20 % aller Kinder, sie benötigen einen zusätzlichen Förderunterricht. Eine Rechenstörung entwickelt sich bei ca. 3 % - 8% der Kinder, sie benötigen zusätzlich die Hilfe einer Lehrkraft für Rechenstörungen und der Begriff Dyskalkulie sei nur in dem Falle zu verwenden, wo schon eine sekundäre psychische Belastung auf Grund einer Rechenstörung entstanden ist, die einer fachlichen Dyskalkulietherapie bedarf.

Meyerhöfer (2011) lehnt diese Bezeichnungen ab, da sie das eigentliche Problem verschleiern. Die Begriffe Rechenschwäche und Rechenstörung enthalten eine Krankheitszuweisung (sogar klassifiziert nach ICD10) und behindern damit die Möglichkeit, die Verstehensdefizite und die Ursachen der Verstehensdefizite in das Zentrum der Betrachtung des Problems des rechnerischen Versagens zu stellen. Dadurch wird die Ursache des Scheiterns der didaktischen Bemühungen oder eines Förderunterrichts in das Kind hinein verlagert, dem einfach eine Krankheit zugeschrieben wird. Seine These lautet: Es gibt einen defizitären Umgang mit den individuellen Besonderheiten und noch bestehenden Defiziten der Schüler. Da das Mathematisieren eine Kulturtechnik ist, der in unserer Gesellschaft eine wichtige Bedeutung zugemessen wird, liegt es auch in der Verantwortung der Gesellschaft für eine angemessene, individuelle Unterschiede berücksichtigende Vermittlung zu sorgen, zumal sie laut Meyerhöfer „zwangsweise“ (es besteht Schulpflicht) vermittelt wird. Er wirft der Schule vor: „Die Institution fühlt sich nicht dafür verantwortlich, dass jeder die Inhalte versteht, sondern nur, dass jedem die Inhalte präsentiert werden.“

## **2.2. Diagnostik der Rechenstörung**

Mehr als 10 verschiedene diagnostische Testverfahren gibt es im deutschsprachigen Raum, jeweils der Klassenstufe angepasst. Je nach Forschungsschwerpunkten der

Verfasser entstehen diagnostische Tests, die wiederum sehr kritisch von anderen Fachkräften begutachtet werden. So wirft Meyerhöfer (2014) den Testverfahren eine Willkürlichkeit vor, da „die herkömmlichen Rechenschwächetests bereits so konstruiert sind, dass immer fünf bis acht Prozent Rechenschwäche dabei herauskommen.“ Er selbst ist an der Entwicklung des Jenaer-Rechentests beteiligt. In diesem Test wird versucht, das Verständnis von Rechenoperationen zu erfassen.

Als neuropsychologischer Test für die Feststellung einer Rechenstörung wird meist der Zareki-R verwendet, der Normabweichungen in relevanten mathematischen Grundfertigkeiten zu erfassen versucht. Es geht aber auch hier um die Abweichung von der erwarteten altersgemäßen Schulleistung in Mathematik, wobei ein zusätzlicher Intelligenztest nachweisen muss, dass die mangelnde mathematische Leistung nicht durch eine Intelligenzminderung verursacht wird.

International wird mit Hilfe dieser Tests bei ca. 5 % aller Schüler eine Rechenstörung festgestellt.

### **2.3. Ursachen der Rechenstörung**

Für die mathematischen Leistungen sind bislang keine unerlässlichen Bedingungen festzumachen. Reifungsdefizite in visuell-räumlichen, sprachlichen und motorischen Funktionen, sogenannte Teilleistungsstörungen, können bislang nicht als Verursachungsfaktoren nachgewiesen werden (von Aster 2007).

Da die Datenlage zur Zeit noch keine gesicherten Erkenntnisse zulässt und zum größten Teil auf Untersuchungen der erworbenen Rechenstörung beruhen, verfolge ich den Gedankengang einer genetisch bedingten neurobiologischen Störung, z. B. einer Störung der Entwicklung des intraparietalen Sulcus (von Aster 2007) hier nicht weiter, zumal eine tradierte Vermeidungshaltung ebenfalls zu familiär gehäuft auftretenden Schwierigkeiten im mathematischen Denken führen könnte. Ich halte die These einer vererbaren Störung für die Therapie für unwesentlich, da die mathematischen Schwierigkeiten „mit Geduld“ gut aufzuarbeiten sind.

### **2.4. Therapie der Rechenstörung**

In einer Metaanalyse zur effektiven Förderung rechenschwacher Kinder (E. Ise, et al. 2012)

konnte gezeigt werden, dass es Faktoren gibt, die eine erfolgreiche Förderung bewirken. Verglichen wurden curriculäre (Vertiefung der Schuldidaktik) und nicht-curriculäre Programme, wobei sich letztere an den Entwicklungsmodellen der mathematischen Kompetenzen orientieren. Eine größere Wirksamkeit zeigen die Programme, die sich auf die Entwicklung der Kernkompetenzen konzentrieren. Deutlich positiv wirkt auch die Förderung durch eine geschulte Fachkraft, längere Förderprogramme bewirken größere Fortschritte.

In einer weiteren Studie wurde gezeigt, dass Einzelförderung effektiver als Gruppenförderung ist, eine direktive Wissensvermittlung durch eine Lehrperson wirksamer ist als Tutoring durch Gleichaltrige oder als computergestütztes Lernen ((Kroesbergen, van Luit (2003), zitiert in Landerl/Kaufmann, 2008)).

Für Hinweise auf konkrete Interventionen sind diese Untersuchungen von Rahmenbedingungen einer Förderung nicht sehr aufschlussreich. Immerhin lässt sich erkennen, dass eine länger andauernde Einzelförderung in Kernkompetenzen mit einer Fachkraft am erfolgversprechendsten ist.

Mit diesem kurzen Einblick in eine kleine Literaturlauswahl zeigt sich die enorme Spannweite der Wahrnehmung eines Phänomens von Rechenschwierigkeiten, von einer vermuteten genetisch bedingten Krankheit bis hin zum didaktischen Unvermögen des Lehrpersonals.

In dieser noch sehr unentschiedenen fachlichen Diskussion neige ich dazu, ausschließlich die Beschreibung „Schwierigkeiten beim Erlernen des mathematischen Denkens“ zu verwenden und in dieser Arbeit meinen Blick mehr auf die Wissensvermittlung zu richten.

## **2.5. Mein Arbeitsplatz in einem privaten Institut zur Therapie der Rechenstörung**

Ich arbeite seit 2008 beim Peter-Martens-Institut für Elementarmathematik als Lerntherapeutin für Kinder und Jugendliche mit Rechenstörungen. Das Institut ist eine vom Jugendamt anerkannte Institution, um Eingliederungshilfe nach § 35a für Kinder und Jugendliche zu gewähren. Das Institut entstand in interdisziplinärer Weiterentwicklung eines

Graduierungsprojektes zur modularen Raumwahrnehmung (1992) des Bildhauers Peter Martens und ermöglicht den spezifisch weitergebildeten Mitarbeitern ein weitgehend freies, kreatives Arbeiten innerhalb der vorgegebenen Aufgabenstellung.

Zu uns kommen entweder Kinder oder Jugendliche mit einer fachärztlichen Diagnose einer Rechenstörung, eventuell mit einer Kostenübernahme durch das Jugendamt im Rahmen der Wiedereingliederungshilfe, da die sekundären Folgen einer Rechenstörung die soziale und kulturelle Teilhabe am gesellschaftlichen Leben gefährden.

Rechenstörungen werden häufig von internalisierenden Störungen wie Ängsten und Depressionen begleitet, ein Drittel der betroffenen Kinder haben gleichzeitig Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen, ein weiteres Drittel zeigt Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung (von Aster 2007).

Ziel unserer Arbeit ist es, unseren Klienten einen grundlegenden Zugang zu mathematischem (folgerichtigem, abstrahierendem) Denken zu eröffnen und dadurch an sozialer Kompetenz zu wachsen, in einer Lebenswelt, die diese Fähigkeiten sehr hoch bewertet.

Immer häufiger gibt es aber auch Eltern, denen eine 3 in Mathe für ihre Drittklässler nicht genügt, die bereits Befürchtungen entwickeln, dass ihre Kinder später nicht aufs Gymnasium und zur Uni gehen können und damit keinen lebensstandardsichernden Arbeitsplatz finden werden. Und es gibt auch sensible Eltern, die bereits während der ersten Klasse darauf aufmerksam werden, dass es ihrem Kind an Grundverständnis fehlt, weil sie z. B. den Vergleich der Wissensentwicklung mit älteren Geschwistern haben.

### **3. Physiologische Grundlagen der kognitiven Fähigkeiten**

#### **3.1. Neuronale Grundlagen der kognitiven Fähigkeiten**

Bestimmte Bereiche des Gehirns sind genetisch stark determiniert, d.h. Umwelteinflüsse wirken sich kaum bei ihrer Ausprägung aus. Das sind z. B. Bereiche, welche die autonomen Körperfunktionen regulieren. Andere Bereiche sind darauf vorbereitet, sich erst in Wechselwirkung mit der Umwelt genau an diese anzupassen.

Veränderungen, die dabei beobachtet werden können, sind:

1. Die Erhöhung der Geschwindigkeit der Reizweiterleitung durch eine Myelinisierung von Neuronen.
2. Die Verbindungen über Dendrite und Synapsen werden umgestaltet, d.h. die Übertragung von Signalen wird auf Hauptleitbahnen reduziert. Es werden funktionale Netzwerke ausgebildet und nicht genutzte Dendrite oder Synapsen können wieder ab- oder umgebaut werden. So entwickeln sich effiziente Funktionseinheiten.

Zwei der wichtigsten mathematischen Fähigkeiten, die Mustererkennung und Kategorienbildung, sind gleichfalls biologische Grundlage der Anpassung des noch weitgehend unstrukturierten Gehirns eines Neugeborenen an die Erfordernisse seiner Umwelt. Die aufgenommenen Reizmuster werden geordnet und selektiv in der Wahrnehmung reduziert. Diese Selektion erfolgt über eine Mustererkennung, hauptsächlich über eine stärkere Wahrnehmung der trennenden Eigenschaften und führt so zu einer frühen Kategorienbildung in diesem Wahrnehmungsbereich auf neuronaler Ebene (Scheich 2009).

Der Vorteil von Kategorien ist, dass jede neue Erfahrung mit bereits vorhandenen Kategorien abgeglichen werden kann und damit interpretierbar wird. Gebildet werden Kategorien durch ähnliche Erfahrungen.

Zu diesem Zeitpunkt sind alle Lernprozesse nicht nur Abspeicherungsprozesse, sondern auch Strukturierungsprozesse des Gehirns und führen zu der beobachteten entwicklungsbedingten domainenspezifischen Modularisierungen von Hirnfunktionen im Bereich des mathematischen Denkens (von Aster 2007).

Eine sehr bedeutende Erkenntnis ist aber auch, dass sich entwickelnde Gehirne Informationen am besten in einem sozialen Kommunikationsprozess aufnehmen können,

unabhängig davon, ob das, was gelernt werden soll, sozialer Natur ist oder nicht (Scheich 2009).

Soziale Erfolgserlebnisse sind in Kindheit und Jugend die stärksten Motivationsfaktoren für das Lernen. Motivation hat aber auch später großen Einfluss darauf, ob etwas im Kurzzeitgedächtnis gehalten oder im Langzeitgedächtnis gespeichert wird.

Der Neurotransmitter Dopamin dient dazu, im Sinne eines „Feedback“ die Motivation aufrecht zu erhalten, eine Problemlösung konsequent zu verfolgen und löst kurzfristig ein Glücksgefühl aus, wenn etwas Neues erkannt oder ein Fortschritt absehbar wird. Dopamin ist ebenfalls wichtig für die Übertragung von Informationen vom Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis und wirkt dabei auf die Synapsenumbildung ein.

Da der zeitlich ausgedehnte Vorgang der Speicherung im Langzeitgedächtnis (24h-48h) parallel zur weiteren Funktion des Arbeitsgedächtnisses stattfindet, kann die Selektion von bedeutsamen Informationen (Bewertung durch das limbische System) für die Langzeitspeicherung durch ein Überangebot an Reizen erschwert werden, insbesondere wenn die Verarbeitung der Reize im gleichen Hirnareal stattfindet.

Besonders hilfreich für den langzeitwirksamen Umbau von synaptischen Verbindungen dagegen sind über einen längeren Zeitraum wiederholte Anreize im Kurzzeitgedächtnis durch kleinere Informationseinheiten. Dazwischen sind Pausen mit anders gearteter Aktivität erforderlich (Scheich 2013).

Mustererkennung, Kategorienbildung, sozialer Kontext, Neuroplastizität, Langzeitspeicherung durch wiederholte Reize in Abwechslung mit Ruhephasen..., hier werden erste neurobiologische Hinweise auf effektive Lehr- und Lernstrategien erkennbar.

### **3.2. Physiologische Störungen im Lernprozess**

Grundvoraussetzung für Lernen ist Wahrnehmung. Aus den Sinneswahrnehmungen, der neuronalen Weiterverarbeitung, der Aufmerksamkeit, der Entwicklung der Gedächtnisfunktionen entwickeln sich die grundlegenden Differenzierungsleistungen. Mit diesen allgemeinen Lernvoraussetzungen haben sich u. a. Marianne Frostig und in der Folge Ingeborg Milz beschäftigt. Störungen in diesen Bereichen bedürfen einer ergotherapeutischen, heilpädagogischen oder psychomotorischen Förderung, deren Ergebnisse sich dann in einer allgemein verbesserten Lernausgangssituation zeigen (Milz, I. 2002). Auch motorische Störungen und persistierende frühkindliche Reflexe sollten fachgerecht behandelt werden, um ein allgemeines Wohlbefinden sicherzustellen.

Allerdings konnte noch nicht nachgewiesen werden, dass ein Training dieser allgemeinen Lernvoraussetzungen, der Sprache oder ein psychomotorisches Training für sich allein Verbesserungen numerischer Kompetenzen bewirken (von Aster, 2007).

Es scheint so zu sein, dass auch bei eingeschränkten Lernvoraussetzungen die Kompensation durch andere Differenzierungsmöglichkeiten ausreichend ist, um Rechnen zu

lernen. So findet sich bei Kindern mit neuropsychologischen Einschränkungen kein

höherer Prozentsatz an Kindern mit Rechenstörungen.

Es ist also möglich, den zur Verfügung stehenden Wahrnehmungs- und Weiterverarbeitungsbereich des Kindes zu nutzen, um Denkstrukturen höherer Ordnung zu schaffen und so konzentrieren sich die neueren Publikationen zum Thema Rechenstörungen eher auf die fachspezifischen basalen Grundlagen des mathematischen Denkens.

#### **4. Die Entwicklung von kultureller aus intuitiver Mathematik**

Nachdem die Vielfalt der Meinungen angedeutet wurde, woraus mathematisches Grundlagenwissen besteht, stellt sich nun die Frage: Wie kann es erworben werden? Hier gibt es interessante Ansätze in der Kognitionspsychologie, insbesondere Elsbeth Stern hat sich mit diesen Fragen auseinandergesetzt.

Angeborene Kompetenzen befähigen uns, zählen ebenso wie sprechen zu lernen, wenn die entsprechenden Anregungen und Reize aus der sozialen Gruppe gegeben sind, ohne dass es dazu besondere Unterrichtsmethoden braucht. Auf der Grundlage dieser angeborenen Fähigkeiten sowie einer ebenfalls angeborenen basalen Orientierung im Raum, einer Mengenerfassungs- und -Unterscheidungsfähigkeit entsteht implizit erworbenes Wissen, das Stern (2004) als intuitive mathematische Kompetenz bezeichnet. Schriftsprache und mathematisches Denken sind aber kulturell tradierte und vermittelte Fertigkeiten, die individuell gelernt werden müssen, die sich noch dazu auch in kultureller Auseinandersetzung weiterentwickeln.

Es ist noch sehr wenig darüber bekannt, wie aus dem intuitiven Verstehen ein anschlussfähiges, belastbares Wissen entsteht.

##### **4.1. Prozedurales und konzeptuelles Wissen**

In der Kognitionspsychologie wird zur Beschreibung mathematischer Kompetenzen schnell anwendbares, prozedurales Handlungswissen und konzeptuelles Tiefenverständnis unterschieden.

Prozedurales Wissen, das automatisiert und kaum veränderbar ist, wird unterschieden von konzeptuellem Wissen, das in Sprache gefasst und über Sprache umstrukturiert werden kann.

Konzeptuelles Wissen wächst demnach durch eine Vernetzung von unterschiedlichen Wissens-elementen, denen gemeinsam ist, dass sie ebenfalls durch Sprache zugänglich sind (Stern, Felbrich, Schneider 2006).

Es gibt aber ein Zusammenspiel von prozeduralem und konzeptuellem Wissen.

Konzeptuelles Wissen setzt Erfahrungen und Handlungs-routinen voraus, es müssen Wissensbereiche automatisiert zur Verfügung stehen, um Konzepte bilden zu können.

Andererseits sind Konzepte nötig, um sinnvolles prozedurales Wissen aufzubauen. In der Praxis erlebe ich das permanente Wechselspiel zwischen prozeduralem und

konzeptionellem Wissen an der Basis des mathematischen Verstehens beispielhaft so: Nachdem erste Zählerfahrungen gesammelt wurden, kann als nächster Schritt das Konzept der Gruppe vermittelt werden. Drei Punkte sind z.B. ein Dreierschritt im Spiel, fünf Einerwürfel können eingetauscht werden in einen Fünfer-Klotz. Das sind noch immer konkrete Erfahrungen, die solange noch unverbunden nebeneinander stehen, solange der konzeptuelle Begriff einer „Gruppe“ nicht dafür eingeführt ist: Drei Einzelne bilden eine Dreiergruppe. Mit diesem Begriff im Sinne einer übergeordneten Kategorie lassen sich Gruppenbildungen ganz allgemein in unterschiedlichsten Zusammenhängen erkennen. Sie können dann durch Zahlensymbole gekennzeichnet werden. Der Vorteil ist, dass so nicht jede konkrete Situation neu gelernt werden muss. Kinder, die dieses Gruppen/Mengen/Anzahlen-Konzept noch nicht verstanden haben, stehen vor der unendlichen Aufgabe, jede neue Handlung auch wieder neu bearbeiten zu müssen. Die Verständnisenwicklung des Kindes für den Begriff „Gruppe“ bleibt aber ein aktiver Aneignungsprozess, den wir nur durch Erfahrungsangebote und sprachliche Kennzeichnung unterstützen können. Bevor dieses Konzept nicht vom Kind verstanden ist, können sich keine Vernetzungen ausbilden. Solange macht es auch keinen Sinn, dieses noch konzeptuelle Wissen um die Gruppen durch tägliche Übungen in ein prozedurales Wissen zu verwandeln.

Sobald aber diese Ordnungsmöglichkeit als prozedurales, automatisiertes Wissen zur Verfügung steht, kann der nächste konzeptuelle Schritt angebahnt werden: Zahlen können zum Rechnen in Gruppen zerlegt und genutzt werden. Hier wird wieder erst die Anschauung hilfreich sein, um das allgemein gültige Prinzip zu verstehen, das dann wiederum als Handlungsroutine, als prozedurales Wissen trainiert werden kann. Es ist dann übertragbar auch auf größere Mengen und Zahlenräume.

Ich kann nicht erwarten, dass ein Kind die Mathematik aus der Anschauung neu entdeckt oder erfindet. Wichtig ist das Angebot einer Ordnungsmöglichkeit, die das Kind dann als gültig erfassen muss. Darin liegt die Leistung des Kindes.

## **4.2. Der Einfluss von Intelligenz**

Stern (2004) analysiert Ergebnisse einer von Weinert geleiteten Logik-Langzeit-Studie, in welcher der Zusammenhang zwischen Intelligenz und Mathematikleistung in der 11. Klasse untersucht wurde. Die Münchner Logik-Studie zeigt, dass die spätere Mathematikleistung in der 11. Klasse bereits in der 2. Klasse der Grundschule vorhersehbar wird. Die Lösungsfähigkeit am Ende der 2. Klasse von konzeptuell anspruchsvollen Aufgaben, die ein abstraktes Begriffs- und Zahlenwissen voraussetzen, sagt die spätere Mathematikleistung in der 11. Klasse besser voraus, als die zu diesem Zeitpunkt gemessene Intelligenz. Allerdings ist frühes mathematisches Verständnis zwar notwendig, aber nicht allein Voraussetzung für spätere mathematische Kompetenzen. Die Leistungsverbesserung auf Grund von Intelligenz ist aber deutlich geringer, als die, die auf größeres mathematisches Vorwissen zurückzuführen ist.

Defizite in der Intelligenz lassen sich durch Übung und die Erweiterung des

bereichsspezifischen Wissens kompensieren oder auch anders ausgedrückt: Fehlendes Wissen lässt sich nicht durch Intelligenz kompensieren.

Allerdings führt Intelligenz zu vielfältigen Vernetzungen, wenn spezifisches Wissen vorhanden ist. Durch Intelligenz wird es somit leichter, spezifisches Wissen zu sammeln und sinnvoll zu vernetzen. Aber alles was später als Wissen benötigt wird, muss bereichsspezifisch gelernt werden.

Grundschul Kinder sind durchaus zu anspruchsvollem abstraktem Denken fähig, wenn sie genügend bereichsspezifisches Wissen besitzen.

Eine allgemeine Denkfähigkeit lässt sich nicht trainieren, es scheint keine unspezifischen Lerntransfers zu geben.

Es bleibt also weiter die Frage, wie dieses bereichsspezifische Wissen gelehrt oder gelernt werden kann. Ein Hinweis zeigt sich in einer Studie, welche die Lehrereinstellung zum Wissenserwerb auf die Lernerfolge der Schüler untersucht.

### **4.3. Lehrereinstellung zum Wissenserwerb als Wirkfaktor**

In einer Studie zeigten Staub und Stern (2002), dass die Grundhaltung des Lehrers einen nachweisbaren Einfluss auf die mathematischen, problemlösenden Fähigkeiten der Schüler hat.

Da Lehrerausbildung und Lehrpläne staatlich geregelt sind, also vergleichbare Lernbedingungen für Schüler schaffen sollten, konnte die Studie individuelle Unterschiede der Grundeinstellung der Lehrkräfte vergleichen. In Bayern findet nach der zweiten Grundschulklasse ein Lehrerwechsel statt, so dass sich in verschiedenen Klassen ein Wissenszuwachs am Ende der 3. Klasse auf die Lehrtätigkeit einer neuen Lehrkraft zurückführen lässt.

Bereits nach einem Jahr, am Ende der Beobachtungsdauer der Studie, zeigte sich, dass Schüler nicht nur besser mit Textaufgaben umgehen konnten, sondern auch bei Multiplikations- und Divisionsaufgaben besser abschnitten, wenn sie von Lehrern unterrichtet wurden, die eine konstruktivistische Grundhaltung besaßen. Danach entsteht Verstehen durch einen aktiven Konstruktionsprozess, der neue Erfahrungen mit einer vorhandenen Wissensbasis verbindet. Dazu ist es nötig, möglichst oft eigenständig Fragestellungen zu lösen, auch Irrwege zu gehen. Diese Lehrkräfte nutzten vermehrt problemorientierte Fragestellungen und förderten so ein entdeckendes Lernen.

Ich vermute, dass ein Lehrer, der eine konstruktivistische Grundhaltung hat, zu dieser nicht staatlich gelehrt Haltung durch persönliche Erfahrungen gekommen ist. Er wird reichlich gute, mit der Ausschüttung von Dopamin belohnte, Erkenntnisprozesse erlebt haben und wird versuchen, seinen Schülern genau solche Erkenntnisprozesse zu ermöglichen.

Lehrer, die eher eine rezeptive Grundhaltung hatten, vertraten Auffassungen wie: Effektive Lehrerinnen führen die detaillierte Vorgehensweisen zum Lösen von Textaufgaben vor, oder, um Mathematik zu lernen ist es wichtig, zuhören zu können.

Sie waren mit dieser Einstellung, trotz gleichen Lehrplans und gleicher Ausbildung nicht so erfolgreich in der Vermittlung des mathematischen Grundlagenwissens.

Die Schulleistungen von Schülern werden also direkt beeinflusst von Grundeinstellungen der Lehrer. Unter diesem Aspekt ist die Klassifizierung von rechenschwachen Kindern erst recht fragwürdig.

Als nächstes stellt sich die Frage, welche Unterrichtsmethoden am erfolgversprechendsten sind.

#### **4.4. Effektivitätsvergleich: alltagsnahe handlungsorientiertes Training oder abstrakt-symbolisches Training**

Ansatz einer Studie von Haseman und Stern (2002) war es, zwei unterschiedliche Perspektiven in der Unterrichtsgestaltung in ihrer Wirksamkeit zu vergleichen.

Zum Vergleich stand eine Unterrichtsplanung, die sich, in Anlehnung an die Forschungen Piagets, im Grundschulalter durch alltagsnahe, handlungsorientierte Aktivitäten auszeichnet und davon ausgeht, dass sich abstrakte Vorstellungen aus Handlungserfahrungen entwickeln. Gegenüber gestellt wurde eine Unterrichtsplanung, die nach Vygotskij davon ausgeht, dass im Laufe der kognitiven Entwicklung Symbole des Denkens eine vom realen Bezug losgelöste Bedeutung erhalten und dann auch auf nicht reale Situationen angewendet werden können. In dieser Sichtweise sollten mathematische Überlegungen erst nach dieser symbolisch-abstrakten Durchdringung auf Alltagsprobleme angewandt werden.

Thema der Unterrichtseinheiten war die Bearbeitung von verschiedenen Textaufgabenvarianten, bei denen es im Wesentlichen darum ging, Beziehungen zwischen Mengen zu modellieren, wozu das Verständnis des relationalen Zahlbegriffs eine wichtige Voraussetzung ist. Durchschnittlich 12 Unterrichtsstunden innerhalb von sechs Wochen wurden in diesem Programm durchgeführt.

Am Ende des Versuchs zeigte sich, dass der Zuwachs an richtigen Lösungen sowohl bei Rechenaufgaben als auch bei Textaufgaben eindeutig höher nach dem abstrakt-symbolischen Training ausfiel. Es zeigte sich auch, dass gerade leistungsschwache Kinder deutlich mehr von einem Training profitieren, das ihnen hilft, Beziehungen und Strukturen zu erkennen, als von einem Training, welches mehr Wert auf konkrete Handlungserfahrungen legt.

Hier sind also wirkungsvolle Ansätze für eine Unterrichtsgestaltung zu erkennen, deren Umsetzung im Schulalltag aber noch sehr viel Arbeit erfordert, denn das bedeutet, sich als Lehrer der symbolisch-abstrakten Ebene auch voll bewusst zu sein, welche die Handlungserfahrungen dann verallgemeinern helfen.

#### 4.5. Wissensumkonstruktion soll anschlussfähiges Wissen schaffen

Ralph Schumacher (2009) teilt menschliches Lernen in zwei funktional unterschiedliche Bereiche ein, einerseits das Lernen zur Verhaltensänderung, hauptsächlich durch Konditionierung bedingt, und andererseits das Lernen als Wissenskonstruktion. Er gibt hierfür eine Beschreibung, die den Überlegungen Vygotskijs (1934) zur Entwicklung wissenschaftlicher Begriffe im Kindesalter sehr nahe ist. Schulisches Lernen ist nach Schumacher ein aktiver Konstruktionsprozess, der durch Umstrukturierung des Begriffswissens geistige Repräsentationen verändert. Konzepte müssen so verstanden werden, dass sie an Beispielen erläutert werden können und sie sollen unter Bezug auf andere Konzepte erklärbar sein. Wichtig ist dabei die Umstrukturierung des Begriffswissens: „Dazu muss begriffliches Wissen so verändert werden, dass es nicht nach Oberflächenmerkmalen, sondern anhand theoriegeleiteter und problemlösungsrelevanter Kriterien repräsentiert wird.“

Moser Opitz 2006 zitiert Studien von Cawley u.a., 2001 die zeigen, dass Schüler mit mathematischen Lernschwierigkeiten ein geringeres Verständnis für mathematische Begriffe aufweisen. Sie folgert daraus, dass mathematische und sprachliche Förderung miteinander verbunden werden müssen.

Die Bedeutung des bereichsspezifischen Wissens in sprachlich ausdrückbaren Begriffen ist also durchaus bekannt, es ist aber wohl noch ein weiter Weg, bis auch die Mathematikdidaktik diese Erkenntnisse für ihre Ansätze nutzt. Dabei hat sich Vygotskij schon sehr früh mit diesen Fragestellungen auseinandergesetzt.

#### 5. Die Begriffsbildung bei Vygotskij

Vygotskij stellt den Prozess der Begriffsbildung als ständigen Übergang von einer konkreten Beschreibung zu einer kategorialen Kennzeichnung in seinem Werk *Denken und Sprechen* (1934/1964) detailliert dar. Er spricht von spontanen Begriffen, das sind intuitive, konkrete Begriffe, die sich auf die Alltagserfahrung des Kindes beziehen (Großmutter: die mit dem weichen Schoß) und wissenschaftlichen Begriffe, das sind logisch definierte Begriffe (Großmutter: Mutter der Mutter oder des Vaters), wobei der Begriff sich nicht ändert, aber er erfährt eine Bedeutungserweiterung.

Das Begriffswissen des Kindes wächst im vorschulischen Bereich durch die Erfahrungen aus Handlungen und Gesprächen oder Interaktionen mit Anderen. Das Kind hört Begriffe seiner Muttersprache und ordnet sie seinen Wahrnehmungen zu. Deshalb zeichnen sich kindliche, spontan gebildete Alltagsbegriffe durch eine direkte Kennzeichnung von Wahrgenommenem aus. Sie stehen noch unstrukturiert nebeneinander und es fehlt ihnen eine Systematik, die zu Verallgemeinerungen führen können. Aber in diese Richtung entwickeln sich die kindlichen Wortbedeutungen allmählich.

Wissenschaftliche Begriffe hingegen werden durch einen Vermittler, einen Lehrer oder ein

älteres Kind weitergegeben und üben dann eine umgestaltende Wirkung auf die Alltagsbegriffe aus.

Kindliche Bewusstwerdung zeichnet sich durch ein stetiges Erweitern dieser Ordnungsfaktoren aus. Die Aufgabe von Unterricht ist es, eine ständig wachsende Bezogenheit des kausalen Denkens (heute Vernetzung genannt) und die Heranbildung der Willkürlichkeit des wissenschaftlichen Denkens zu ermöglichen. Nach Vygotskij wird der neue Begriff auf Grundlage des Alltagswissens begreifbar und kann mit der ihm innewohnenden höheren Ordnungskraft auch Ordnungen im Alltagswissen schaffen. Er bildet eine Kategorie höherer Ordnung, durch die bislang unverbundenes Alltagswissen in neue Sinnzusammenhänge gestellt werden kann.

### **5.1. Aus Intermental wird Intramental ...**

Zusätzlich untersucht Vygotskij vertiefend auch die Bedingungen für eine gelingende Vermittlung von strukturenthaltenden und strukturschaffenden Begriffen.

„Jede Funktion tritt in der kulturellen Entwicklung des Kindes zweimal, nämlich auf zwei Ebenen, in Erscheinung - zunächst auf der gesellschaftlichen, dann auf der psychischen Ebene. Alles Intramentale war zuvor intermental.“ (Vygotskij 1931/1992, 236)

Nach Vygotskij entwickelt sich Sprache vor dem Denken, zuerst nur als frühes Kommunikationsmittel, die soziale Vermittlung ist der entscheidende bedeutungszuweisende Faktor. Das Intermentale (Sprechen mit einem Gegenüber) wird zum Intramentalen (Sprechen mit sich selbst). Zunächst als egozentrisches Sprechen, das Kind spricht mit sich selbst, indem es ein Gespräch mit einem fähigen Partner simuliert. Später dann wird das egozentrische Sprechen zum inneren Sprechen, zum nicht hörbaren Sprechen mit sich selbst. Das eigene Sprechen lenkt dann das eigene Denken.

### **5.2. ... in einer Zone der nächsten Entwicklung (ZnE)**

Das aktuelle Entwicklungspotential eines Kindes zeigt sich darin, wie weit es mit leitender Unterstützung eines Älteren gelangen kann, ausgehend von den Aufgaben, die es ganz eigenständig lösen kann. Nur in dieser Zone der nächsten Entwicklung, die sich dann kontinuierlich erweitert, ist das eigentliche Potential eines Kindes zu erkennen. Das Abtesten seiner selbstständigen Lösungsmöglichkeiten greift da zu kurz.

Für den Pädagogen oder Therapeuten ist zunächst das Beobachten des sinnvollen Imitierens oder Anwendens ein wichtiger Hinweis, ob er den Anschluss an die Wissensbasis des Kindes geschaffen hat. Denn um Nachahmen zu können, muss das Kind die Möglichkeit haben, sich mit dem, was es bereits fast beherrscht, an etwas Neues zu wagen. Dieses Ausprobieren der neuen Struktur bleibt so lange interessant, bis es zum beherrschten Repertoire des Kindes gehört. Es muss allerdings solange geübt werden, bis eine Automatisierung entsteht, die das Arbeitsgedächtnis bei Aufgaben mit höheren Anforderungen, in der folgenden ZnE, nicht weiter belasten.

### 5.3. Beispiele für Begriffserweiterungen in der Elementarmathematik

Die Elementarmathematik nutzt viele Alltagsbegriffe und definiert sie in ungewohnter Weise neu, wie z. B. die Zahlworte mit ihren kardinalen, ordinalen und relationalen Bedeutungen, die Begriffe von Punkt, Strecke, Fläche, Raum und Körper. Auf Grundlage dieser Begriffe werden dann auch Operationen in Begriffen systematisiert, wie verdoppeln/halbieren, vermehren/vermindern, vervielfachen/auf- und verteilen.

Vorschulkindern sind die Begriffe „mehr“ oder „weniger“ aus ihrem Zusammenleben mit der Familie vertraut. „Mehr“ ist für ein 5-jähriges Kind ein Alltagsbegriff, gewachsen aus vielen Erfahrungen, mit starken Emotionen verbunden, ein Begriff, der bislang eher Bezüge im sozialen Geschehen geschaffen hat, vielleicht eher mit gerecht und ungerecht verknüpft ist. Als mathematischer, wissenschaftlicher Begriff beschreibt „mehr“ oder „weniger“ ein Verhältnis, eine Relation, die sich exakt bestimmen lässt. Schwierig genug, dass dieser wissenschaftliche Begriff identisch mit dem Alltagsbegriff ist, noch schwieriger ist das Verstehen der höheren Ordnungskraft oder der genaueren Beschreibung, die der wissenschaftliche Begriff ermöglicht. 3 ist eindeutig mehr als 2, das ist auch einem 3-jährigen Kind schon klar. Aber zu erkennen, dass 3 Erdbeeren genau 1 mehr als 2 Erdbeeren sind, das setzt ein neues Verständnis des Begriffes „mehr“ voraus. Das ist aber ein mathematisches, relationales Zahlenkonzept, das vielen Kindern Schwierigkeiten bereitet.

Jan hat fünf Autos, Tim hat drei Autos. Auf die Frage: „Wie viele Autos hat Jan mehr als Tim?“, antworten die meisten Kinder erst einmal mit: „Jan hat fünf mehr“, ihrem Vorwissen entsprechend richtig, denn Jan hat fünf Autos und er hat mehr Autos als Tim. Im Vergleich zu erkennen, dass fünf genau zwei mehr ist als drei und den Begriff „mehr“ in seiner exakten mathematischen Bedeutung zu verwenden, das muss wieder und wieder beobachtet und erlebt werden und die sprachliche Kennzeichnung solange passend dazu angeboten werden, bis das Kind die neue Qualität des Begriffes selbst erkennt.

(Es wäre interessant einmal zu untersuchen, ob der Impuls des genauen Vergleiches bei Kindern nicht oft auch erzieherisch unterbunden wird, mit einer vermeintlichen Anleitung zu sozialem Verhalten: nicht so gierig und egoistisch zu sein, nicht zu vergleichen, dem Anderen etwas zu gönnen, nicht so genau auf einer gerechte Verteilung zu bestehen, sich zu bescheiden oder welche negativen Assoziationen und damit ausgesprochenen Bewertungen sich bei den Caregivern auch einstellen mögen, wenn sie ein vergleichendes Untersuchen bei Kindern beobachten.)

Meine Höhle, meine Bude, das erlebe ich konkret, mein Versteck, mein Reich. Diese heimelige Qualität meiner Bude als Raum zu verstehen, das ist eine konzeptuelle, kulturell entstandene Verallgemeinerung, die definatorische Kriterien beinhaltet. Der Begriff des Raumes erlaubt dann, alles, was der Definition entspricht, als Raum zu erkennen, auch wenn es bislang außerhalb meiner Erfahrungswelt lag.

Die Gemeinsamkeiten zwischen meinem Körper und z.B. einem Holzwürfel zu entdecken

ist ebenfalls eine ziemliche Herausforderung, die Ähnlichkeit mit meinem Körper ist doch recht gering. Dass beides Raum einnimmt, dreidimensional ist, dass es Richtungen im Raum geben kann, auch losgelöst von dem Bezug zu meinem Standort, sind spannende Entdeckungsreisen, die, auf konkreten Erfahrungen beruhend, helfen werden, die Kategorien Raum und Körper zu verstehen.

Wenn dann dieser wissenschaftliche Begriff des Raumes im nächsten Schritt auch noch allegorisch verwendet wird, z.B. im Begriff des Zahlenraums, ist schon ein hohes Maß an sprachlicher Flexibilität erforderlich, um die verschiedenen Bedeutungsebenen auseinanderhalten zu können.

Eine weitere Schwierigkeit liegt im Verständnis des Begriffes der Gleichung. „ $=$ “ wird oft als „dann kommt das Ergebnis“-Zeichen verstanden. Es bedarf einiger Erfahrungen und sprachlicher Begleitung bis auch  $3 + 4 = 10 - 3$  als eine mögliche Darstellung einer Geschichte genutzt werden kann, wie: Lotte hatte drei Bonbons und bekommt noch vier Bonbons geschenkt. Mark hat von seinen zehn Bonbons schon drei aufgegessen. Jetzt haben beide gleich viele Bonbons. Dabei soll, für Kinder nicht ganz unerheblich, keine Rolle spielen, dass Mark trotzdem insgesamt mehr Bonbons hatte als Lotte. Das sind mathematische Konzepte, um die für Verständnis geworben werden muss.

Ebenfalls eine große Hürde für viele Kinder ist das Konzept der Zahlzerlegung. Nachdem sie gerade gelernt haben, mit Zahlworten Mengen zu bestimmen, kommt gleich die nächste Herausforderung, die darin besteht, Mengen in Teilmengen zu zerlegen, um später diese Teilmengen zum Rechnen nutzen zu können und nicht alles zählen zu müssen. Bevor es aber an das Einüben und somit Automatisieren dieser Zahlzerlegungen geht, ist das Verständnis der allgemeingültigen Idee der Zahlzerlegung von entscheidender Bedeutung, damit jede neue Zahlzerlegung sich in diese höhere Struktur einordnen lässt, dadurch überschaubarer wird und weniger aufwändig zu lernen ist.

So gibt es weitere Beispiele, bei denen deutlich wird: Es sind Abstraktionsschritte, die ausgehend von Alltagserfahrungen gegangen werden müssen. In die Sicherung des Verständnisses, die wirkliche Aneignung des wissenschaftlichen Begriffes, muss sehr viel Sorgfalt gelegt werden, denn diese Begriffe schaffen eine Struktur, die sich ordnend auf das noch unüberschaubare Feld dieses neuen mathematischen Symbolsystems auswirken.

Für die therapeutische Praxis ergeben sich aus den Arbeiten von Vygotskij neue Perspektiven und neue Handlungsansätze: Wenn das intermentale Geschehen zwischen Kind und Umfeld seinem intramentalen Vermögen vorausgeht, dann ist die Bereicherung und Strukturierung dieser Nahraumbeziehungen von entscheidender Bedeutung. Wo das in der Schule bislang nicht gelungen ist, muss in der therapeutischen Beziehung der Raum für diese Erfahrungs- und Kommunikationsarbeit geschaffen werden.

## **6. Panorama meiner Weiterbildung zur Integrativen Kinder- und Jugendlichentherapeutin**

Im Folgenden wird mein Zugang zur Integrativen Therapie während des Kompaktcurriculums in einem Panorama von Erfahrungs- und Erkenntnismomenten dargestellt. Daran schließt sich die dazugehörige Theorie der Integrativen Humantherapie und deren Auswirkungen auf meine therapeutische Arbeit an.

Es sollte dabei auch die Subjektivität meiner Erkenntnisprozesse auf dieser Wegstrecke deutlich werden. Dies scheint mir insofern gerechtfertigt, da es bislang keine „objektiv-richtige-validierte-wissenschaftlich-fundierte-manualisierte-Dyskalkulietherapie“ gibt und meine Arbeit sich also weiterhin subjektiv erfahrungs- und erkenntnisabhängig weiterentwickeln wird. Ich bin mir dessen bewusst, dass ich die komplexe Panoramatechnik (Petzold, Orth, 1994) damit sehr stark vereinfache.

Vier Gedankengänge haben mich tief berührt, meine Interpretationen von Welt-Erleben in neuer Weise strukturiert und haben damit sicherlich meine Handlungsmöglichkeiten erweitert:

### **6.1. Mensch wird man durch den Mitmenschen - Menschsein heißt immer Mitmenschsein.**

Dieser Gedanke war für mich der Einstieg in eine neue, viel weitere Betrachtungsmöglichkeit von Beziehungen zwischen Menschen, über die ich nie vertiefend nachgedacht hatte, da mir s.u. auch die Sprache dazu gefehlt hat. Denn Erfahrungen mit Mitmenschen habe ich natürlich in meinem Leben gemacht. Aber dass ich ein individuelles Subjekt geworden bin, wohl auf genetischer Basis, aber noch viel mehr durch die Einflüsse aus seit Generationen gesammelten, verinnerlichten Erfahrungen der Menschen meines Nahraums, das war erschütternd und befreiend zugleich. Jetzt im Rückblick kann ich so vieles auch anders, heilsamer, einordnen (hier wäre auf dem Panoramabild ein Pfeil auch in die Vergangenheit abgebildet).

Ich war unbewusst davon ausgegangen, dass wir Menschen lauter individuelle Einzelwesen sind, es also immer um das Erkämpfen von Autonomie gehe. Nein, es ist biologische Grundlage der menschlichen Entwicklung, dass wir in Gruppen, in Polyaden mit vielen bedeutsamen Mitmenschen in eine Gemeinschaft von Menschen hineinwachsen. Eigenständigkeit in Zugehörigkeit, das war eine grundlegend neue Betrachtungsweise, Begegnung in der Angrenzung der schönste Ausdruck dafür und zwar immer, auch in der therapeutischen Beziehung.

### **6.2. Und wie ist das mit der Seele - das monistische Konzept des informierten Leibes.**

Das war einleuchtend in der Klarheit und stimmigen Verschränkung von Philosophie und

Naturwissenschaft, ganz ohne Esoterik und ohne Absolutheitsansprüche. Auch hier tat sich eine neue, viel weitere Perspektive auf, die Ordnung schaffen half in ungelösten Sinnfragen.

Seit der Schulzeit war mir der Zugang zur Philosophie verleidet - Heidegger war vielleicht doch nicht der geeignete Türöffner für Schüler. Andererseits gab es stark abgelehnte, aber nicht überwundene christlich fanatische religiöse Einflüsse in meiner Familie... mir fehlte das geistige Werkzeug, um mich damit auseinandersetzen zu können.

Ein mentales Entspannungsgefühl hat sich in der neugewonnenen Ordnung entwickeln können.

### **6.3. Von nix kommt nix - aus Intermental wird Intramental**

Im Chemieunterricht hat mir das mit der Ergänzung „und geht auch nix verloren“ geholfen, chemische Reaktionsgleichungen aufzustellen. Daraus entstand die Assoziation, dass auch im leibbasierten mentalen Bereich analoge Gesetzmäßigkeiten gesehen werden können.

Übersetzt habe ich mir das so: Nur was ich außen erlebt habe, kann ich auch innerlich anwenden und ebenso, was ich nicht außen erlebt habe, kenne ich nicht. Der Gegensatz war für mich zuerst noch zwischen außen & innen. Im Laufe der Ausbildung haben sich außen und innen dann konkretisiert durch die Begriffe des informierten Leibes, das bio-psycho-sozialökologische Wesen des Menschen und die intersubjektiven Wechselwirkungen zwischen komplexen Wesen.

Aber so ganz geheuer war mir dieser Gedanke zunächst nicht. Bedeutet das: Ich bin nur individuell durch eine einmalige Mischung aus äußeren Einflüssen?

Vielleicht hat gerade diese Irritation mich sehr aufmerksam gemacht. Ich kann mir diese Frage noch immer nicht zufriedenstellend beantworten. Ich sehe aber in dem Bild eine große Entlastung für den Lernenden und die besondere Aufgabe des Lehrenden diesen intermentalen Einfluss wirkungsvoll zu gestalten.

Ob allerdings die Umkehrung auch gilt, dass alles Intramentale zuvor intermental war, das weiß ich nicht. Wie entstehen so die großen geistigen Fortschritte, die wirklich neuen Gedanken und Sichtweisen? Auf einem gezeichneten Panoramabild wäre hier eine Lupe zu sehen, als Hinweis, hier noch einmal genauer nachzuforschen. Und so kann es auch erst mal stehen bleiben, denn darum geht es jetzt hier nicht. Die Frage für mich lautet, wie können schon gewonnene Kulturtechniken weitergegeben werden, im Besonderen die Symbol-Systeme der Mathematik oder der Schriftsprache und in dieser Formel liegt eine praktische Antwort.

### **6.4. Die Bedeutung der Sprache**

Integrativ Interiorisiertes wird verfügbar durch Mentalisierungsprozesse, die diese Interiorisierungen dann sprachlich abbilden und so auch ein inneres Sprechen

ermöglichen.

Hieran hat mich fasziniert, dass Erlebtes, Gelerntes erst durch Sprache bewusstseinsfähig wird.

Das Denken braucht Worte, auch wenn Schwank (2003) hier zwischen prädikativem und funktionalem Denken unterscheidet (auf dem Panoramabild ein eingeklammerter Seitenzweig). Die Symbolsprache der Mathematik ist extrem verdichtete Sprache in Zeichen und muss immer wieder rückübersetzt werden in Sprache und Gedankengänge, die durch Sprache gebildet werden. Um Mentalisierungen zu ermöglichen, muss ich etwas zum Mit-Interiorisieren anbieten, ich muss Sprache, Begriffe bereitstellen, vorbildlich nutzen, eine Nachahmung anregen, ein Vertrautwerden, welches Zeit braucht, ermöglichen. Und eigentlich haben wir sogar zwei Muttersprachen, eine gesprochene mit eigenen Regeln und eine Schriftsprache, die zum Beispiel andere Zeitenbildungen der Verben und einen komplexeren Satzbau nutzt. Damit also inneres Denken auch wieder Ausdruck in schriftlichen Äußerungen finden kann, muss auch die Schriftsprache vertraut gemacht und geübt werden.

Leider wachsen viele Kinder nur mit gesprochener Sprache auf. Ich vermute, dass darin ein Grund für die Schwierigkeiten liegen kann, der wachsenden Komplexität von Gedankengängen in der Schule zu folgen und sie auch wiederzugeben.

## **7. Grundlagen der Integrativen Humantherapie in ihrer Bedeutung für die Förderung des mathematischen Denkens**

Die Integrative Therapie hat schon zu Beginn ihrer Entwicklung ihre „Menschenarbeit“ als Therapie, Hilfeleistung und Förderung, Persönlichkeitsentwicklung, als Bildungs- und Kulturarbeit verstanden (Petzold 1965, 1987d, 2005r). Im Zusammenklang von Heilung und Entwicklungsförderung wurden systematisiert vier Wege der Heilung und Förderung und 14 Wirkfaktoren zur Heilung und Entwicklungsförderung herausgearbeitet, die auf der Grundannahme einer lebenslangen Lern- und Veränderungsfähigkeit beruhen.

### **7.1. Der informierte Leib**

Seit fast einem halben Jahrhundert verdichtet Petzold in wissenschaftlicher Auseinandersetzung mit vielen Disziplinen das Körper-Seele-Geist-Problem zu einem monistischen Basiskonzept des „Informierten Leibes“ (2012a). Ich verkürze stark und versuche, nur die relevanten Aspekte für meine Fragestellung zu berücksichtigen. Der Mensch ist immer Mit-Mensch, ist Natur- und Kulturwesen, auf einem WEG der permanenten Entwicklung, lebenslang und über Generationen hinweg, eingebettet in eine mit anderen Menschen geteilte Lebenswelt.

Grundlage des menschlichen Lebens ist der Körper als Informationen aufnehmende, verarbeitende und speichernde Einheit. Genetisches Gedächtnis, immunologisches und sensumotorisches Gedächtnis führen in Wechselwirkung mit der Umwelt zu individuellen

somatischen Reaktionsmustern und somatomotorischen Handlungsstilen.

Auf diesen körperlichen Prozessen basierend entstehen (bottom up) sogenannte seelische Funktionen, Gefühle, Motivationen, Willen. Durch diese wird Selbstwahrnehmung möglich und ein Identitätsgefühl geschaffen. Ebenfalls werden Erfahrungen und Lernprozesse auf dieser Ebene gemacht und in neuronalen Strukturen gespeichert. Aber nicht nur individuelle Erfahrungen führen hier zu einer Festschreibung im Gehirn. Da diese Erfahrungen mit bedeutsamen Mit-Menschen gemacht werden, werden hier auch kulturspezifische, tradierte emotionale Stile und Schemata dieser Mit-Menschen weitergegeben.

Auch die geistigen Funktionen werden als mental emergierende transmaterielle Prozesse beschrieben, die bewusstes, kausales und bewertendes Denken ermöglichen, aber auf körperlichen Prozessen beruhen. Sie führen zu Selbstbewusstheit und einer Kulturzugehörigkeit. In konkreten, kulturspezifischen Erfahrungen mit Mitmenschen entstehen individuelle kognitive Stile, die durch Mentalisierungsprozesse verleblicht werden.

Der sich entwickelnde menschliche Körper wird durch seine Wahrnehmungs- und Handlungsfähigkeit sowie seine Gedächtnisfunktionen in Wechselwirkung mit seiner Lebenswelt und anderen Mitsubjekten zu einem subjektiven Leib. Dieses Leibsubjekt verkörpert die gesamte phylogenetische Geschichte sowie seine autobiografische Lebensgeschichte. Es verändert sich fortlaufend durch bewusste oder auch unbewusste Interaktionen mit seiner Umwelt, wobei diese Interaktion durch die gegenwärtige Ausprägung der sensorischen, motorischen, emotionalen, volitiven, kognitiven und sozial-kommunikativen Fähigkeiten bestimmt wird. Aus diesen Prozessen komplexen Lernens werden Erfahrungen im Leibgedächtnis gespeichert und auf der Basis dieses informierten Leibes bildet sich ein personales Leib-Selbst, das sich als Ich wahrnehmen lernt. Es gewinnt Identität und diese leibhaftige Person entwickelt sich lebenslang weiter durch die Wechselwirkungen mit ihrer Umgebung, die sie auch mitgestalten kann (Petzold, Sieper, 2012a).

In einem Begriff zusammengefasst wird hier das biopsychosozialökologische Wesen des Menschen beschrieben.

Petzold kennzeichnet die grundsätzliche Erkenntnis- und Lernfähigkeit als das grundlegende zentrale Programm des Menschen, ein Basisnarrativ der Erkenntnis. Es wird bestimmt durch die „...*Veränderbarkeit von Genexpressionen und Genregulationen, die Neuroplastizität des menschlichen Gehirns und Nervensystems und die damit gegebene Modifizierbarkeit von kognitiven Landkarten, emotionalen Stilen, Mustern der Regulationskompetenz aufgrund von „exzentrischer und reflexiver“ Auswertung und volitionaler Umsetzung von Erfahrungen sind die wesentlichen, evolutionsbiologisch höchst sinnvollen Selektionsvorteile der Hominiden vom Sapiens-Typus. Diese exzentrische Erkenntnis- und Lernfähigkeit und modulierbare Regulationskompetenz muss als das zentrale Programm, als das „Basisnarrativ“ des Homo Sapiens angesehen werden...*“ (2005r).

## 7.2. Komplexes Lernen in interaktiven Mentalisierungsprozessen

Von diesem, allen Menschen gemeinsamen, Basisnarrativ der Erkenntnis ausgehend, stellt sich die Frage: Wie wird eine sinnvolle Auswahl getroffen aus den unüberschaubar vielen Erfahrungsmöglichkeiten, welche die Lebenswelt bietet?

„Vitale Evidenz“ ist hier das Schlüsselwort. Eine Wahrnehmungsauswahl wird zuerst dadurch getroffen, dass etwas bedeutsam ist. Veränderungswirksames Lernen entsteht dann durch leibhaftiges Erleben, emotionale Erfahrung und kognitive Einsicht in bedeutsamer sozialer Bezogenheit (Petzold 2003a), wenn begleitend dazu auch Übungen gemacht werden, die zu einer stabilen neuronalen Umstrukturierung führen. Es findet eine Verleiblichung von Lernerfahrungen statt.

Es mag nicht immer gelingen, die vitale Evidenz einer mathematischen Formalisierung erfahrbar zu machen. Es kann aber auch eine vitale Evidenz darin liegen, einer sympathischen Grundschullehrerin im Unterricht zu folgen und ihr zu zeigen, dass man ihre Aufgaben erfüllen kann.

### 7.2.1. Integratives Interiorisieren

Diese Verleiblichung als integrative Interiorisierung noch etwas genauer zu betrachten ist hilfreich, da sie die Rahmenbedingungen für Lernen und Denken bildet und einen Zusammenhang mit dem gesamten sozialen Geschehen herstellt.

Interiorisieren kennzeichnet der Prozess der Verinnerlichung sämtlicher relevanter Einflüsse, positive und negative aus der erlebten Umwelt.

„Unter Interiorisieren verstehe ich im Integrativen Ansatz, dieses Konzept von Vygostkij nutzend und ausarbeitend, 1. die abspeichernde Aufnahme von kontextualisierten Außenstimuli als multipel perzipierten Eindrücken aus dem sozioökologischen Raum mit seinen kollektiven intermentalen Repräsentationen in den psychophysischen Binnenraum des Leibgedächtnisses, wo es Intramentales wird (*z. B. die Mentalisierung sozialer Handlungen in und mit ihrem sozialen und ökologischen Kontext/Kontinuum, etwa Mutters strenge Kritik über die schlechten Schulnoten vor den Geschwistern in der beengten Küche, mit den dadurch ausgelösten leiblichen Reaktionen*); 2. und zugleich verstehe ich darunter die mnestisch-archivierende Aufnahme der eigenleiblichen Reaktionen auf diese Eindrücke (*z. B. die eigene leibhaftig erlebte Scham über das öffentliche, strenge Kritisiertwerden*); 3. die Aufnahme des interaktionalen Prozesses zwischen den Akteuren, temporalisiert als Sequenz von Ereignissen (*kittelnde Mutter, beschämtes Kind, feixende Geschwister mit aller Nonverbalität leibhaftig*); 4. die Anwendung des von Anderen Erfahrenen anderen Menschen gegenüber, aber auch sich selbst, dem eigenen Selbst, gegenüber als wäre es ein Anderer. (*Ich beginne, mir selbst gegenüber überstreng und abwertend zu sein und ggf. auch Anderen, Schwächeren gegenüber mit Abwertung zu reagieren, mit eigenleiblich gespürter Mimik und Gestik, d.h. movement produced information*).“ (Petzold 1982c, erweitert durch die kursiven Erläuterungen in Klammern).

Hier wird deutlich auf welcher breiter Basis unsere Gedächtnisspeicher gefüllt werden, die ja die Grundlage unsere mentalen Fähigkeiten bilden.

Was biete ich als Erfahrungsangebot zum Interiorisieren an und vor allem, in welcher emotionalen Stimmung geschieht dies, denn diese wird ja als wichtiger bedeutungszuweisender Faktor mitgespeichert? Vor diesem Hintergrund muss ich mir in der Zusammenarbeit mit Eltern oder der Hausaufgabenbetreuung als Beispiel einer negativ wirksamen Interiorisierung die Frage beantworten: Was lernt ein Kind wohl während eines täglichen, bisweilen stundenlangen Kampfes um ein paar unverstandene Schul-Hausaufgaben?

Mathematisches Denken höchstwahrscheinlich nicht.

### **7.2.2. Integrative Mentalisierung**

Mentalisierungsprozesse können entstehen, wenn diese Interiorisierungen eine mentale Bedeutung erhalten, zu einer Information werden, bewusstseinsfähig werden, sprachlich ausgedrückt und mit Ähnlichem oder Gegensätzlichem vernetzt werden können. Was zuerst als interaktives Sprechen/Handeln geschieht, kann dann als „inneres Sprechen“ mit sich selbst wie mit einem Anderen zu immer komplexeren Denk-Handlungen verinnerlicht werden.

*„Interiorisierte Sprache ist Sedimentation sozialer Realität: Vater, Mutter in Situation, Lebenslage und Zeitgeist!“* (Petzold 2014g).

In dieser Betrachtungsweise entsteht die Einzigartigkeit der psychischen Funktionen (ein Teil davon sind die kognitiven Fähigkeiten) des Individuums zwar auf der genetisch bedingten somatischen Grundlage, wird aber durch die Vielfalt der sozialen Einflüsse in entscheidender Weise moduliert.

Evolutionsbiologisch erscheint das durchaus sinnvoll, da durch die wechselseitige Einflussnahme auf die relevanten psychischen Funktionen für die Regulierung des sozialen Lebens eine größtmögliche Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an das Leben in Gemeinschaften erreicht werden kann.

Viele Mitschüler, Lehrer, Betreuer, Eltern, Großeltern, alle mit ganz unterschiedlichen persönlichen Lernerfahrungen sprechen mit einem Kind, leiten es auf unterschiedliche Weise an, nehmen Einfluss auf seine Arbeitsweise und seinen Denkstil und übermitteln diese kollektiven Mentalisierungen an das Kind, die dann durch Interiorisierung intramental wirksam werden. Manchmal können diese Einflüsse auch widersprüchlich oder verwirrend sein.

Wir Lerntherapeuten sind weitere Stimmen im intermentalen Polylog, dem „Sprechen mit vielen nach vielen Seiten“ und können daran arbeiten, einen hilfreichen, wirkungsvollen Anteil im intramentalen Polylog des Schülers zu gewinnen. Wirkungsvoll wird dieser Einfluss hauptsächlich durch die empathische Qualität der therapeutischen Beziehung und die höhere Ordnungskraft der vermittelten Begrifflichkeiten.

### 7.2.3. Beispiele aus der Praxis:

In Anlehnung an Petzolds Beschreibung der Verschränkung von Mentalisierung und Verleiblichung (Petzold, Sieper, 2012a), möchte ich die frühe Begriffsbildung anschaulich machen:

Lea ist 2 1/2 Jahre alt und ihre Großmutter erzählt mir so nebenbei, Lea habe bei einem gemeinsamen Besuch auf dem Wochenmarkt, wo es also wirklich allerhand zu sehen gab, unaufgefordert gesagt: „Da, zwei Tauben.“ Aus Projekten mit Vorschulkindern weiß ich, dass es auch 5-jährige Kinder gibt, die mit einer solchen Mengenbeschreibung noch nicht vertraut sind.

Das Besondere an Leas Äußerung liegt also darin, dass sie zwei nicht nur als Zahlwort kennt, sondern bereits auch die „wissenschaftliche“ Bedeutung einer Mengenzuordnung damit verbindet.

Das lässt in mir Phantasien dazu entstehen, wie in dieser Familie z.B. gemeinsam Bilderbücher betrachtet und besprochen werden, sicher mit lustvollem Zählen der abgebildeten Dinge verbunden. Ich kann mir vorstellen, wie ein solches Gespräch aussehen könnte, da sind 1, 2, 3 Enten, da sind also drei Enten, die ... Den Eltern wird dieser Aspekt der Betrachtung eventuell gar nicht bewusst sein.

Vorstellbar ist aber auch eine andere Familie, bei der vielleicht die Beschreibung von Darstellungen mehr auf farblichen Aspekten liegt, vielleicht hätte das Kind dieser Familie in der gleichen Situation auf dem Markt gesagt: „Da, graue Tauben.“

Oder der Schwerpunkt der hypothetischen Bilderbuchbetrachtung könnte im Beziehungsaspekt liegen und das Kind hätte vielleicht folgende Kennzeichnung der Situation geäußert: „Da, Mama- und Papa-Taube.“

Nun ist keines dieser Modelle empfehlenswert oder falsch, die neuronalen Verknüpfungen eines Kindes werden sich zunächst an das vorgefundene „Welterklärungsmodell“ seines Caregiver-Netzwerkes anpassen.

An diesem Beispiel wird aber nachvollziehbar, wie in früher Kindheit, zwischenleiblich, gemeinsam Erlebtes, verbunden mit einem emotionalen Kontext, von einem Caregiver eine Bezeichnung, einen Begriff erhält. Diese Benennung wird angepasst sein an die „Zone der nächsten Entwicklung“ des Kindes. Sie wird also vermitteln zwischen dem, was das Kind bereits an Begrifflichkeiten zur Verfügung hat und dem, was das Kind zur Zeit mit Hilfe einer informierteren Person zu verstehen in der Lage ist.

Ein anschauliches Beispiel dazu erzählt der Physiknobelpreisträger Richard Feynman über das Lesen der Encyclopedia Britannica auf dem Schoß seines Vaters:

<https://www.youtube.com/watch?v=M1TiXLGqIM4>

Wenn in einer Familie „Dyskalkulie“ gehäuft auftaucht, kann das ein Zeichen für eine genetische Disposition sein. Aber es ist zumindest naheliegend auch zu untersuchen, ob familiär besondere Vermeidungshaltungen oder Wahrnehmungsmodalitäten tradiert werden, die ein Kind im Zuge seiner Anpassung an seine Lebensumwelt verinnerlicht und die beim Übergang in die Schulwelt zu Konflikten führen können.

Wenn z.B. die Mama jedes Mal eine Augenbraue halb hochzieht, vielleicht nur aus dem

Grund, dass sie findet, das „Mensch ärgere dich nicht“ kein Spiel sei, das Sozialkompetenz fördere, dann könnte sich etwas in dem Kind verknüpfen - Würfel, Punkte, Zahlen, Mama mag das nicht, das ist keine gute Idee, sich damit zu beschäftigen ...

Dabei sind Würfelspiele ideale Erfahrungsmodelle einer einfachen proportionalen Zuordnung: Wenn ich drei Punkte würfele, darf ich drei Felder vorrücken. Irgendwann muss ich sie auch nicht mehr einzeln abzählen, sondern „sehe“ schon, auf welches Feld ich rücken darf, dann kann ich die drei Einzelschritte als einen großen 3er-Schritt erfassen. Auch hier wäre eine sprachliche Kennzeichnung eines älteren Mitspielers wie, „jetzt kann ich einen Dreiersprung machen“ hilfreich im Verstehensprozess, dass drei Einzelschritte genau das Gleiche bewirken wie ein Dreierschritt. Und es wird eine Grundlage geschaffen für den eigenen Konstruktionsprozess des Kindes, die eigene Erkenntnis, „wenn ich vier Punkte würfele, dann kann ich einen Vierersprung machen“.

In diesen vorschulischen Zeiten fordern Kindern dann die exakte Wiederholung von Begriffen, immer und immer wieder, wehe, ein Wort einer Geschichte oder eines sprachbegleiteten Handlungsablaufes wird verändert. Irgendwann wird das langweilig. Dann ist das Vorwissen gefestigt für die nächsten erstaunlichen Dinge.

Später, in der Lernbegleitung, ist die wichtige Rolle des Erwachsenen, im Gegensatz zu einer Partnerarbeit unter Gleichaltrigen, in emotionaler Beteiligung eine reflektierende, kommentierende Haltung und das passende Vokabular zu vermitteln.

Diese Sprachbegleitung in der Intersubjektivität ist notwendig, damit das Kind mehr und mehr intrasubjektiv diese Denkmuster/-strategien mentalisieren kann.

### **7.3. Die Rolle der Sprache im Lehr/Lernprozess**

Gerade wenn es um das Erlernen und Lehren von Kulturtechniken geht, ist es offensichtlich, dass Lernen/Lehren Prozesse sind, die sich in wechselseitigen Beziehungsgestaltungen entwickeln, im Besonderen mit Kindern, die Lernschwierigkeiten zeigen. Petzold (2011) beschreibt diesen ko-kreativen Prozess im ko-respondierenden Mitteilen. Es ko-respondieren mindestens zwei Leib-Subjekte, innerhalb einer sozialen Umwelt, deren ethische und politische Tendenzen einen großen Einfluss auf das Lehr/Lern-Klima haben. Es ist zum Beispiel entscheidend für die Motivation und Willensbildung, auch hier für den Lehrenden und Lernenden, welche Aufgaben/Arbeitsmöglichkeiten eine Gesellschaft den Lernenden bietet. Lernen wozu? Wird jeder gebraucht oder haben nur die Allerbesten (die Allerbesten in welchen Fähigkeiten?) eine Chance? Es lehrt und lernt sich anders, wenn es für jeden einen Arbeitsplatz oder eine sinnstiftenden Aufgabe gibt.

Sprache ist in diesen wechselseitigen Prozessen ein Träger ganz vielfältiger Informationen.

Sprache wird begleitet von Gestik, Mimik, sie wird klanglich moduliert, es wird in Metaphern gesprochen. Wie wichtig diese Begleitexpressionen sind, lässt sich durch die

Fremdheit von Computerstimmen erahnen. Es wird eine Bedeutung über den inhaltlichen Aspekt der Worte hinaus vermittelt, deren Entschlüsselung den größten Teil unserer Hirnaktivitäten in Anspruch nimmt, zitiert Petzold (2010f) Studien von Li, Homberg (2003). Das verwundert nicht, wenn man die sprachtheoretische Position der IT betrachtet. Sie versteht Sprache als Sedimentation kollektiven Geistes, die entstanden ist in intra- und intermentalen Prozessen, als Mentalisierungen in der Menschheitsentwicklung (Petzold 2010f). In jedem Dialog/Polylog wird diese Sprache aktiv und auch individuell genutzt und es geschieht ein verarbeitungsintensives Abgleichen zwischen den individuellen Eigenarten und den jeweiligen sozialen und kulturellen Bezügen der Gesprächspartner, von Petzold als intersubjektive Ko-respondenz bezeichnet. Es entsteht so ein interaktives sprachliches Handeln. Und in diesen komplexen Sprechhandlungen gestalten wir Beziehungen, Gemeinschaften und weitere kulturelle Entwicklungen. Manchmal nicht nur zum Guten.

#### **7.4. Vier Wege der Heilung und Förderung und 14 Wirkfaktoren**

Um negative, hemmende, behindernde Interiorisierungen in therapeutischer Arbeit zu kompensieren, wurden in der Integrativen Therapie die vier Wege der Heilung und Förderung herausgearbeitet und 14 Wirkfaktoren erkannt. Sie sind aber ebenfalls Beschreibungen, wie förderliche Interiorisierungen und Mentalisierungen entstehen können. Die Wirksamkeit entsteht „... nicht durch Applikation von einzelnen Faktoren, sondern Faktoren kommen in Bündelungen (bundles) spontan emergierend als Expression von Selbstorganisationsdynamik in heilsamen Prozessen zum Tragen...“ (Petzold, Orth, Petzold 2013d) Eine altersgerechte, psychoedukative Einsicht in den Therapieprozess fördert die Mentalisierung, schafft so vernetzbares Wissen für das, was auch weiterhin im Lebensweg hilfreich werden kann.

Die vier Wege sind auf eine lebenslange Wanderung angelegt und kennzeichnen in ihrer Beschreibung eher Entwicklungsaufgaben im Jugendlichen- oder Erwachsenenalter. Die Grundthemen habe ich aber auch in der Kindertherapie immer wieder erkannt, darum stelle ich hier jeweils ein Beispiel daneben.

##### **1. WEG: „Sich selbst verstehen, die Menschen, das Leben verstehen lernen.“**

Verstehen lernen setzt Reflexionsvermögen voraus. Das bedeutet auch eine Sprache für einen reflexiven Umgang für die Denkvorgänge zu erlernen und gleichzeitig einen selbstempathischen Umgang mit diesem Reflexionsvermögen zu erreichen.

Hier haben unsere Kinder meist schon viele Negativerfahrungen interiorisiert. Wie oft ist etwas als falsch oder dumm abgewertet worden oder in beschämender Weise von Klassenkameraden (das sind bedeutsame Andere) verlacht worden, so dass die eigenen Denkfähigkeiten gar nicht mehr wahrgenommen werden wollen.

Es hat mich sehr aufmerksam gemacht, bereits von mehreren Kindern gehört zu haben:

Ich denke nie, ich weiß das einfach - oder - Denken ist was für Dumme.

Es mag manchmal den Anschein haben, als ob Denken nur etwas für Dummköpfe sei, die eben nicht sofort die richtige Antwort wissen. Und darauf scheint es meistens anzukommen, in der Schule oder auch in der Familie.

So stellt sich mir immer wieder die Frage: Wie kann ich einem Kind bewusst machen, dass es die Möglichkeit des Denkens hat, dass es Begriffe in einem inneren Gespräch nutzen kann?

Auch hier gilt, je mehr anschlussfähiges Vorwissen Kinder in diesem Bereich in intersubjektiven Erfahrungen gesammelt haben, desto leichter gelingt auch hier die reflexive, eher abstrakte Einsicht in das eigene Denken.

In der Praxis klären wir zunächst, welche Vorstellungen sich das Kind selber schon über das Gehirn und seine Funktionsweise gemacht hat und woran wir im Folgenden anknüpfen können. Dann biete ich verschiedene „Wahrnehmungs-Spiele“ im Sinne einer Psychoedukation an, verbunden mit dem Ziel, das Kind mit seinen Denkvorgängen vertraut zu machen. Begriffe, die mir dabei wichtig erscheinen, sind: Gedanken, Wissen, Sicherheit, raten, überprüfen, erinnern, nachdenken, reagieren, Stress und Angst, Pause machen, Anstrengung, Übung, die Synapsenrutschbahn (Wortschöpfung eines Kindes) für gebahntes und automatisiertes Wissen, Konzentration, Arbeitsgedächtnis, Langzeitgedächtnis, ...

Darauf aufbauend gilt es dann auch Denk-Techniken zu erlernen, wie Begründen, Überprüfen. Beweisen oder Widerlegen können, ist etwas, was vielen Kindern fehlt und was in der Grundschule kaum systematisch trainiert wird. Durch das Vertrautwerden mit dieser wissenschaftlichen Vorgehensweise entsteht aber Sicherheit und Reflexionsvermögen.

Die Basis dazu liegt in dem Dreischritt abschätzen, berechnen, überprüfen. Das ist etwas, was eingeübt und solange wiederholt werden muss, bis es automatisiert, gebahnt, einfach spontan ohne weitere Anstrengung bei jeder Rechnung mitläuft und natürlich nicht nur bei Rechnungen, sondern ganz lebenspraktisch, da auch Rechnungen ja nur verdichtete, abstrahierte Beschreibungen von Lebenserfahrungen sind, zumindest im Elementarbereich der Grundschule.

Die Plausibilitätsprüfung, das ist auch Zungenakrobatik und für etwas ältere Kinder ein Wort, das schon sehr viel Aufmerksamkeit bei der Artikulation erfordert. Das ist ein Wort, wenn es denn mit Lust an der Akrobatik ausgesprochen werden kann, immer wieder fällt und sich somit auf breiter Basis mit Gehirnaktivitäten verbindet, immer wieder auch angenehme Assoziationen mitliefert und hoffentlich irgendwann automatisiert als Denk- und Handlungsimpuls erscheint: Kann das sein? Wie kann ich das überprüfen?

## **2. WEG: „Zugehörig sein, beziehungsfähig werden, Liebe spüren und geben, sich zum Freund werden.“**

Wie schon unter 7.2.1. zitiert, kann die von Anderen erfahrene Anteilnahme, die positive Beziehungsqualität nach einem Prozess der Interiorisierung eigenständig auf sich selbst

oder auch auf andere angewandt werden.

Auch hierzu ein Beispiel aus der Praxis:

Ein tägliches Training von ca. 10 Minuten in den jeweiligen Lernschritten zuhause muss sein, damit sich Automatisierungen bilden können. Wenn aber die Uhr noch nicht gelesen werden kann oder auch sonst noch kein Zeitempfinden entwickelt ist, sind auch 10 Minuten gefühlte endlos lang. Dafür habe ich eine große Sanduhr, die gut handhabbar und direkt wahrzunehmen ist. So wird aus endlos ein gut zu bewältigender Zeitraum. Diese Uhr verleihe ich auch bei Bedarf.

Von einem Kind bekomme ich sie nach vier Monaten zurück. „Jetzt brauche ich sie nicht mehr.“ Ich lasse mir bestätigen, dass ich sie einem anderen Kind weitergeben darf, welches die Uhr vielleicht auch als Hilfe benötigt und bekomme einen tief verständnisvollen und mitfühlenden Blick für die Leiden eines anderen von einem Kind, das diese Schwierigkeiten (vorläufig) überwunden hat. „Ja, das musst du unbedingt.“ Nicht nur ist also ein Lernschritt getan, sondern auch die Beziehungsfähigkeit ist gewachsen. Die Erfahrung von „Verständnis erhalten“ führt zu „sich selbst verstehen und Verständnis geben können“.

### **3. WEG: „Neugierde auf sich selbst, sich selbst zum Projekt machen, sich in Beziehungen entfalten.“**

Es hat schon eine Weile gedauert, bis ich erkennen konnte, worauf Tom eigentlich aus war, nachdem er Zutrauen zu mir gewonnen hatte und meine freundlichen Kommentierungen seiner Aktivitäten sichtlich genoss. Er baute sich Hindernisse und balancierte über wackelige Angelegenheiten, war so vertieft, dass er kaum auf Ansprache reagieren konnte.

Meine falsche Vermutung war, dass er dadurch einfach von mathematischen Themen ablenken wollte, aber nach seinen Bau- und Kletter-Experimenten war er sehr bereit und gut vorbereitet für meine Lernangebote.

Es war für ihn ein ganz großer Reiz, bei mir in Ruhe seinen Gleichgewichtssinn zu schulen. „Ich habe eine Riesenangst vor wackeligem Untergrund, aber ich versuche sie zu beherrschen, zu erforschen, herauszufordern und zu überwinden.“ So würde ich sein Projekt kennzeichnen.

Daraus hat sich ein Hindernisbau- und Kletter-Ritual entwickelt, an dem wir dann auch beide unsere Freude hatten und das jede Therapiestunde einleitete.

Tom konnte erleben, dass er von mir auch Unterstützung für seine eigenen Ideen bekam und konnte so immer genauer entdecken, was für ihn spannend und wichtig war.

Gerade auf diesem Weg wird mir immer wieder deutlich, wie sehr Kinder ihre Lernprozesse auch selber mitgestalten.

#### **4. WEG: „Nicht alleine gehen, füreinander einstehen, gemeinsam Zukunft gewinnen.“**

Auch der Weg zu diesen großen Zielen beginnt mit kleinen Schritten.

Wie oft habe ich erlebt, dass Kinder, kaum haben sie etwas gelernt, nicht an sich halten können, ihre neuen Fähigkeiten gleich weiter zu lehren. Da höre ich keine Prahlerei oder Angabe, sondern eher die schlichte Freude daran, sich nützlich machen zu können mit den neuen Fähigkeiten.

Dabei entwickeln sie ganz entscheidende Qualitäten:

Sie lernen zu erkennen, dass sie etwas wertvolles zu geben habe, z. B. einen Zehnerübergang berechnen zu können.

Sie lernen zu erkennen, wo ihre spezielle Hilfe benötigt wird.

Sie lernen, ihre Gaben so weiterzugeben, dass sie auch genutzt werden können.

Ein schöner Nebeneffekt ist, dass sich das Verständnis dadurch vertiefen kann.

Für manche Kinder wird gerade das Weitergeben zu einem Projekt und sie besprechen sich darüber mit mir oder ich muss zu Trainingszwecken einen „dummen“ Schüler spielen...

Die „vierzehn Wirk- und Heilfaktoren“ sind hier nur zur Vollständigkeit aufgeführt, in den kleinen Beispielen zu den vier Wegen sind sie teilweise wiederzufinden. So war für Tom der 7. Faktor besonders wichtig und er entstand „spontan emergierend als Expression von Selbstorganisationsdynamik“ auf seinem Weg des Lernens.

1. Einführendes Verstehen, Empathie,
2. Emotionale Annahme und Stütze,
3. Hilfen bei der realitätsgerechten praktischen Lebensbewältigung,
4. Förderung emotionalen Ausdrucks und volitiver Entscheidungskraft,
5. Förderung von Einsicht, Sinnerleben, Evidenzerfahrungen,
6. Förderung kommunikativer Kompetenz und Beziehungsfähigkeit,
7. Förderung leiblicher Bewusstheit, Selbstregulation, psychophysischer Entspannung,
8. Förderung von Lernmöglichkeiten, Lernprozessen und Interessen,
9. Förderung kreativer Erlebnismöglichkeiten und Gestaltungskräfte,
10. Erarbeitung positiver Zukunftsperspektiven und Erwartungshorizonte,
11. Förderung positiver persönlicher Wertebezüge, Konsolidierung der existentiellen Dimension,
12. Förderung eines prägnanten Selbst- und Identitätserlebens und positiver selbstreferentieller Gefühle und Kognitionen, d.h. „persönlicher Souveränität“,
13. Förderung tragfähiger sozialer Netzwerke,
14. Ermöglichung von Empowerment- und Solidaritätserfahrung (Petzold 1993p, hier revid. aus idem 2008d).

#### **7.5. Der Megafaktor: die therapeutische Beziehung (Petzold 2005r)**

Studien in den achtziger Jahren haben gezeigt, dass professionelle Psychotherapie und

Hilfe durch Selbsthilfe und Lientherapien ähnlich wirksam sind. Wenn man die Wirksamkeit von Psychotherapie untersucht, beruht der heilsame Effekt zu einem bedeutsamen Anteil auf der therapeutischen Beziehung (Petzold 2012c). In dem zwischenmenschlichen, intersubjektiven Raum, den eine therapeutische Beziehung aufbauen kann, wenn sie auf wechselseitiger Empathie beruht, wirken all die interiorisierten sozialen Realitäten (noch einmal: „*Interiorisierte Sprache ist Sedimentation sozialer Realität: Vater, Mutter in Situation, Lebenslage und Zeitgeist!*“ (Petzold 2014g)), die Sprache, Denken und Wahrnehmung bislang beeinflusst haben. Gleichzeitig bietet dieser geschützte soziale Raum aber auch die Basis, neue förderliche, wohltuende Erfahrungen machen zu können und somit neue soziale Realitäten interiorisieren zu können. Diese neuen Erfahrungen schaffen erweiterte Handlungs- und Wahrnehmungsmöglichkeiten und wirken zurück in die sozialen Realitäten. Lebens- und Lernstrategien, ganze Familienatmosphären können sich so verändern. Petzold (2012e) beschreibt diesen Ort der Begegnung als eine „Zone optimaler Proximität“. Hier wird es möglich, die Zone der nächsten Entwicklung ausfindig zu machen. In einer Zone der proximalen Nähe nehme ich mit meinen Möglichkeiten der Einsicht die Grenzen des Verstehens wahr und versuche mit immer neuen, gemeinsam gestalteten Impulsen diese Grenzen des zur Zeit Möglichen zu erweitern. Dies ist ein Raum des Wohlwollens, wo Lernen, Umlernen, Dazulernen stattfinden kann. Hier gibt es die Möglichkeit, neue Modelle des Denkens auszuprobieren, Fehler machen zu dürfen, mit neuen Fähigkeiten zu experimentieren und die Freude an der Gemeinsamkeit zu erleben. Als Beispiel zu den Möglichkeiten, die der Raum der therapeutischen Beziehung bieten kann, eine Erfahrung aus der Elternarbeit im Rahmen der Lerntherapie:

Finn geht in die zweite Klasse und wird von seiner Lehrerin als unaufmerksam und hyperaktiv beschrieben, die notwendigen Lernfortschritte in Mathematik zeigt er nicht. Es besteht der Verdacht einer ADHS, die Eltern scheuen aber eine ärztliche Diagnose und möchten auf keine eventuelle medikamentöse Behandlung. Die Lehrerin drängt auf Entlastung in der Schule.

Bei einem Elterngespräch wird uns sehr schnell dieser Raum des Wohlwollens bewusst. Hier können wir uns gemeinsam ohne Verpflichtungen oder Festschreibungen die belastenden Schwierigkeiten anschauen und klar in Worte fassen und ich kann mitfühlend bestätigen, dass sich das sehr bedrückend anhört. Allein diese Anteilnahme ohne sofortige Lösungsvorschläge öffnet Schleusen, es kommen gegenseitige Anschuldigungen der Eltern zur Sprache, meine Aufgabe liegt zuerst nur im Sortieren der Gedanken. Es wird deutlich, dass die Hauptlast der Hausaufgabenbetreuung bei der Mutter liegt und sie sich gleichzeitig vom Vater in ihren Sorgen und Bemühungen nicht ernst genommen fühlt. In einer von mir angeregten Rückschau auf ihre eigene Schulkarriere wird ihr deutlich, dass sie als Kind nicht dazu kam, jemals Schulaufgaben aus eigenem Antrieb zu machen, da sie zuvor bereits mit gewaltigem Druck dazu angetrieben wurde und ihre Bemühungen die Eltern selten zufrieden stellten.

Sie ist zu Beginn noch der Meinung, dass dies auch wichtig und richtig war, so sehr hat sie

verinnerlicht, dass sie ohne den Druck der Eltern nicht zu lernen in der Lage gewesen wäre. In ihrer Körpersprache ist eine Enge wahrzunehmen und sie kann sich darauf einlassen, einfach nur ihre Körperwahrnehmungen zu beobachten, während sie an ihre Schul- und Hausaufgabenzeit denkt. Eine Enge in der Brust, die starren Augen, dieses Körpergefühl erkennt sie wieder, genauso fühlt sie sich, eng, starr und voller Angst, ihr Sohn könne nicht von sich aus lernen, wenn sie vor den Hausaufgaben ihres Sohnes steht.

Ich kann erklären, dass in diesem engen Zustand die Flexibilität in ihrer Handlungsfähigkeit verloren geht, da dann ein anderes Programm aktiv wird, das die automatisierten Handlungsabläufe aus ihrer Kindheit wiederholt. Im Erleben der übernommenen Handlungsrouninen der Eltern wird dann auch deutlich, wie diese Traditionen an die nächste Generation weitergegeben werden, wenn nicht ein Umüben in Bewusstheit eine neue Richtung bahnen kann.

Worauf ist ihr Blick normalerweise gerichtet, was nimmt sie wahr? Das Rumzappeln, die unordentliche Schrift, die Weigerung mit der Arbeit anzufangen, das Rumträumen ... Das ist doch mal den Versuch wert, genau auf das Gegenteil zu achten: Wo gelingt es schon ausreichend, etwas alleine zu bearbeiten, ordentlich zu gestalten, mit Ausdauer bei der Sache zu bleiben?

Nur sollte es jetzt eher ein lustvolles Spiel werden, nicht wieder eine belastende Hausaufgabe, diesen gebahnten Blick umzuüben. Vielleicht eher eine Entdeckungstour, die noch spannende neue Wege eröffnen wird.

Der Vater wird gestärkt im Bewusstsein um die Bedeutung seiner Aufgabe in der Vermittlung eines anderen Lebenskonzeptes, der Qualitäten von Ruhe und Gelassenheit, Aktivitäten nur auf den Punkt genau und Zuversicht in die Entwicklungsmöglichkeiten.

In der gemeinsamen, freundlichen, Anteil nehmenden Betrachtung im therapeutischen Setting liegt die Möglichkeit neue Wege zu erahnen. In einer psychoedukativen Einordnung liegt dann die Chance, durch das Erkennen von Bedeutung den Willen zu wecken, diese Wege auch gehen zu wollen.

Es ist zwar die Struktur des Gehirns, die sich durch Lernen verändert. Es werden lebenslang neuronale Verbindungen auf- und abgebaut, verstärkt zur schnelleren Reizweiterleitung. Aber es ist die gesamte Persönlichkeit, die Identität des Menschen, die dadurch zu neuen Einsichten, Fähigkeiten und Handlungsmöglichkeiten gelangt (Petzold, 2002b) und neue Einflüsse in die soziale Realität einbringen kann.

Und insofern ist es auch verständlich, wie eine lerntherapeutische Begleitung nicht nur die Noten im Fach Mathematik verbessern, sondern auch zu einer Entwicklung der gesamten Persönlichkeit beitragen kann. Das Erfahren neuer Kenntnisse und Fähigkeiten, eröffnet eine größere Problemlösungsfähigkeit und damit größere Gestaltungsmöglichkeiten in den alltäglichen Anforderungen des Lebens.

Aussichten

Die Grundmuster intimer, emotionaler Kommunikation in der frühen Kindheit wurden von

Petzold und Mitarbeitern als entwicklungsalterspezifische Aktivierungen von Interaktionsprogrammen im „Intuitive Parenting“ (Papoušek) und im „Sensitive Caregiving“ herausgearbeitet. Sie dienen einer gelingenden Sozialisation (Petzold et al. 1994a), sind aber gleichzeitig Beispiele gelingender Lehr-/Lernsituationen. Petzold bezeichnet die grundsätzliche, umfassende Lernfähigkeit als das „Basisnarrativ“ des Menschen. Wie sieht Kommunikation auf dieser Grundlage aus, die den Anschluss an die kulturelle Gemeinschaft mit all ihren Wissensbereichen ermöglichen will?

Es ist doch naheliegend, dass es weiterhin auch kulturübergreifende, kulturspezifische, eventuell auch evolutionsbiologisch bestimmte Kommunikations-Traditionen des Kulturwissens-Transfers gibt.

Kommunikationsmuster in Interaktionen beim Lehren/Lernen zu beobachten und zu analysieren, könnte den Blick weiten auf intersubjektive Prozesse, die eine gelingende Vermittlung von Kulturfertigkeiten, wie das Nutzen von Symbolsystemen, fördern.

So könnte man folgerichtig ein drittes Interaktionsprogramm, das „Competent Teaching“, (oder ein weiteres Basisnarrativ) erwarten, das einen Anschluss unserer Kinder an die kulturelle Evolution, an die Ausschöpfung ihres kognitiven Potenzials ermöglicht. Es wäre zu vermuten, dass ein solches Programm eher für die Interaktionen in Kleingruppen, in den Zonen proximaler Nähe, besteht, wobei „Lehrer“ jeder sein könnte, der sich schon eine Sicherheit in einer interessanten Neuigkeit erworben hat. Diesen Lehr-/Lernmomenten Raum im Schulalltag zu geben, wäre dann eine anschließende Aufgabe.

### **Zusammenfassung: Denken lernen in Zahlenräumen**

Die Vermittlung der Grundlagen mathematischen Denkens wird als integrativer Mentalisierungsprozess betrachtet. Die pädagogisch-therapeutische Begleitung bei der Begriffsentwicklung des Kindes basiert auf Intersubjektivität und nutzt therapeutische Wirkfaktoren.

**Schlüsselworte:** Entwicklung des mathematischen Denkens, umschriebene Rechenstörung, Integrative Humantherapie, Begriffsbildung, integrative Mentalisierung, Ko-respondenz, Intersubjektivität, Zone der nächsten Entwicklung, Zone proximaler Nähe

### **Summary: thinking learning in numeral spaces**

Learning the basics of mathematical thinking is regarded as an integrative mentalization process. Educational-therapeutic assistance in the development of the child's ability to conceptualize is based on intersubjectivity and uses healing factors.

**Keywords:** development of mathematical thinking, specific disorder of arithmetical skills, integrative human therapy, conceptualization, integrative mentalization, co-respondance, intersubjectivity, zone of proximal development, zone of proximal closeness

### **Literatur**

Integrative Therapie:

*Lukesch, B., Petzold, H. G. (2011):* Lernen und Lehren in der Supervision – ein komplexes, kokreatives Geschehen.

*Petzold, Orth, Petzold (2013d):* Integrative Therapie in der „dritten Welle“-Innovation und Vertiefung durch „transversale Vernunft“, interdisziplinäre Theoriekonzepte und differentielle Praxeologie und Praxis „Komplexer Humantherapie“ (III)

*Petzold, H.G., Sieper, J. (2012a):* „Leiblichkeit“ als „Informierter Leib“ embodied and embedded – Körper-Seele-Geist-Welt-Verhältnisse in der Integrativen Therapie. Quellen und Konzepte zum „psychophysischen Problem“ und zur leibtherapeutischen Praxis. In: Petzold, H.G. (2012f): Die Menschenbilder in der Psychotherapie. Interdisziplinäre Perspektiven und die Modelle der Therapieschulen. Wien: Krammer, 243-321.

Petzold, H.G.(2012c): Psychotherapie – Arbeitsbündnis oder „Sprache der Zärtlichkeit“ und gelebte Konvivialität? Intersubjektive Nahraumbeziehungen als Prozesse affilialer „Angrenzung“ statt abgrenzender „Arbeitsbeziehungen“.

*Petzold, H. G. (2012e):* „Integrative Interiorisierung“ als Kernkonzept der „Dritten Welle“ Integrativer Therapie. – Ein konnektivierendes Arbeitspapier zu Sprachverwirrungen um Internalisierung, Introjektion, TäterInnen-Introjekte und zu komplexer Praxis.

- Bei [www.FPI-publikationen.de/materialien.htm](http://www.FPI-publikationen.de/materialien.htm) - POLYLOGE: Materialien aus der Europäischen Akademie für psychosoziale Gesundheit – Updating 2014g
- Petzold, H. G.* (2010f): „Sprache, Gemeinschaft, Leiblichkeit und Therapie“. Materialien zu polylogischen Reflexionen, intertextuellen Collagierungen und melioristischer Kulturarbeit – Hermeneutica.
- Petzold, H.* (2005r): Integrative Therapie - neue Wege einer Humantherapie in der Lebensspanne. [www.fpi-publikationen.de/polyloge](http://www.fpi-publikationen.de/polyloge): Ausgabe 04/2010
- Petzold, H.* (1995b): Integrative Kindertherapie als sozialökologische Praxis beziehungs-zentrierter und netzwerkorientierter Entwicklungsforschung. In Metzmacher, Petzold, Zaepfel: Praxis der Integrativen Kindertherapie (1996), 143-188.
- Petzold, H.* (2002b / upd.2006): Zentrale Modelle und Kernkonzepte der „Integrativen Therapie“. [www.fpi-publikationen.de/polyloge](http://www.fpi-publikationen.de/polyloge): Ausgabe 04/2006
- Sieper, J., Petzold, H.* (2002): „Komplexes Lernen“ in der Integrativen Therapie - Seine neurowissenschaftlichen, psychologischen und behavioralen Dimensionen. [www.fpi-publikationen.de/polyloge](http://www.fpi-publikationen.de/polyloge), 01/2002
- Sieper J., Petzold, H.G.(1993c): Integrative Agogik — ein kreativer Weg des Lehrens und Lernens.
- Textarchiv H. G. Petzold et al. <http://www.fpi-publikationen.de/textarchiv-hg-petzold>

#### Rechenstörungen:

- von Aster, M.* (2007): Umschriebene Rechenstörung. In Herpertz-Dahlmann et al.: Entwicklungspsychiatrie. Verlag Schattauer, 457-465
- Gerster, H.-G., Schultz, R.* (1998): Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht, Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche – Erkennen, Beheben, Vorbeugen. Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Mathematik und Informatik und ihre Didaktiken. Auflage Mai 2004
- Hasemann, K., Stern, E.* (2002): Die Förderung des mathematischen Verständnisses anhand von Textaufgaben - Ergebnisse einer Interventionsstudie in Klassen des 2. Schuljahres. In Journal für Mathematikdidaktik 23, H.3/4 S. 222-242
- Ise, E., Dolle, K., Pixner, S., Schulte-Körne, G.* (2012): Effektive Förderung rechenschwacher Kinder, eine Metaanalyse. Kindheit und Entwicklung, 21 (3), 181-192
- Landerl, K., Kaufmann, L.* (2008): Dyskalkulie. München: Reinhard UTB
- Meyerhöfer, W.* (2011): Vom Konstrukt der Rechenschwäche zum Konstrukt der nicht bearbeiteten stofflichen Hürden. Pädagogische Rundschau, Heft4: 401-426
- Meyerhöfer, W.* (2014): <http://lrs-legasthenie.info/legasthenie-dyskalklie-nicht-der-kopf-der-kinder-ist-das-problem/>
- Milz, I.* (2002): Neuropsychologie für Pädagogen. Dortmund: Borgmann
- Moser Opitz, E.* (2006): Rechenschwäche: Grundsätzliche Überlegungen und aktuelle Forschungsergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der Sprache. SAL-Bulletin Nr. 120
- Moser Opitz, E.* (2005): Lernschwierigkeiten Mathematik in Klasse 5 und 8. Eine empirische Untersuchung zu fehlenden mathematischen Basiskompetenzen. Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete 74(2), 113-128.

- Scheich, H.* (2013): *Wie lernt der Mensch? Lernen im Spannungsfeld von Neurobiologie und Erziehungswissenschaften.*  
[http://www.mft-online.de/files/vortrag\\_scheich\\_omft2013.pdf](http://www.mft-online.de/files/vortrag_scheich_omft2013.pdf)
- Scheich, H.* (2003): *Was möchte das Gehirn lernen? Biologische Randbedingungen der Langzeitgedächtnisbildung.* In Appel, S., Ludwig, H., Rother, U.; Rutz, G.: *Neue Chancen für die Bildung.* S. 101-106. Schwalbach, Taunus: Wochenschau-Verlag
- Scheich, H., Braun A.K.* (2009): *Bedeutung der Hirnforschung für die Frühförderung.* Monatsschrift Kinderheilkunde 2009/10, 953-964.
- Schipper, W.,* (2009): *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen.* Braunschweig: Schroedel
- Schwank, I.* (2003): *Einführung in prädikatives und funktionales Denken.* ZDM 2003 Vol. 35
- Stern, E.* (2004): *Lernen ist der mächtigste Mechanismus der kognitiven Entwicklung: Der Erwerb mathematischer Kompetenzen.* Tätigkeitsbericht, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
- Stern, E., Möller, K.* (2004): *Der Erwerb anschlussfähigen Wissens als Ziel des Grundschulunterrichts.* In Lenzen, D. et al. Trautwein, U. (Hrsg.) *Pisa und die Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Forschung.* Wiesbaden: VS 2004 (Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, S. 25-36)
- Stern, E., Felbrich, A., Schneider, M.* (2006): *Mathematiklernen.* In D. H. Rost (Hrsg.). *Handwörterbuch: Pädagogische Psychologie* (3. überarbeitete und erweiterte Aufl., S. 461-469). Weinheim: Beltz.
- Stern, E., Schumacher, R.* (2004): *Lernziel: Intelligentes Wissen.* In UNIVERSITAS 2/2004, S. 121–134
- Stern, E., Neubauer, A.* (2013): *Intelligenz, große Unterschiede und ihre Folgen.* DVA, München