

"Decodierung" - der entscheidende "Schlüssel"-Begriff

Lernschwäche ist immer Decodierungsschwäche

Wir erinnern uns an die Definitionen:

- "Mathematik ist das "Denken in Codes".

Die logische Konsequenz lautet:

- Mathematikschwäche ist **Decodierungsschwäche**.

Der am häufigsten vorgetragene Einwand gegen den Begriff Decodierung:

"Decodierung" ist viel zu allgemein formuliert."

Als vermeintlicher „Beweis“ wird angeführt:

„Auch die sog. "**Abstraktion**" beinhaltet die **Decodierung!**"

Das ist richtig und falsch zugleich. Richtig ist, dass niemand sagen kann, was im Gehirn eines Menschen geschieht, wenn wir "**abstrahieren**" oder eben „**decodieren**“. Insofern besteht also zwischen den beiden Begriffen (zunächst!) kein Unterschied.

Ein neuer Gedanke soll uns nun helfen, aus diesem Dilemma herauszufinden. Es geht dabei um den Begriff des "**Konkreten**" - im Gegensatz zur sog. „Abstraktion“.

In der Pädagogik wird das „Konkrete“ reflexartig immer wieder im Sinne der sog. "**Veranschaulichung**" angeführt. Hintergedanke: Das „Konkrete“ ist „leicht“ zu verstehen, weil es unmittelbar ersichtlich ist. Daraus wird folgender Mythos abgeleitet: Das „Konkrete“ führt direkt zum ABSTRAKTEN! Leider ein Fehlschluß!

Der Begriff "konkret" suggeriert spontan und unausgesprochen, dass bspw. das OPTISCH Wahrgenommene direkt vom AUGEN „gesehen“ und zugleich auch „verstanden“ werden kann. Ein schwerer Denkfehler deshalb, weil nicht das Auge, sondern nur das GEHIRN etwas „verstehen“ kann.

Es ist also nur das GEHIRN, das beim Anblick des „Konkreten“ denkt, analysiert oder eben „**decodiert**“.

Genauer: Was wir (konkret) sehen, ist nicht "einfach da"! Die optischen Reize müssen visualisiert, also gehirnseitig verarbeitet werden. **Diesen Prozess nennen wir Decodierung.**

Fazit: Wenn also bereits JEDE "konkrete" Präsentation gehirnseitig **decodiert** werden muss, dann besteht gehirnfunktional prinzipiell kein Unterschied mehr zwischen der Verarbeitung des Konkreten und der Verarbeitung des Abstrakten.

Kann uns dieser Gedanke nun aber pädagogisch-didaktisch weiterhelfen?

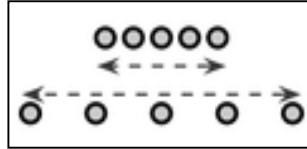
Eindeutig JA!

Der Grund ist eher simpel. Die Rechenschwäche läßt sich eben NICHT vermittelt durch eine vermeintlich „pädagogisch wertvollen“ Veranschaulichung beheben oder vermeiden, weil bereits die **Decodierung** des KONKRETEN das eigentliche Problem darstellt.

Invarianzleistung - Auch das „KONKRETE“ muss decodiert werden

Ein Beispiel (Invarianz) soll das Problem verdeutlichen.
„Konkreter“ geht es nun wirklich nicht!

Obere Reihe: Menge 5
Untere Reihe: Menge 5



Frage: "Wo liegen MEHR Plättchen?"

Der 13-jährige Schüler zeigt auf die **untere** Reihe und antwortet: „Das sind mehr!“

Zuvor hatte der Schüler jede Reihe einzeln laut abgezählt und festgestellt: „Das sind (jeweils) fünf!“

Das "konkrete" Material bietet in diesem Fall generell **zwei***) MÖGLICHKEITEN:

- Decodierung der "konkreten" LÄNGE" beider Reihen
- Decodierung der "konkreten" ANZAHL (Menge)

Lernprozessual entscheidend ist nun NICHT etwa die optische Präsentation (Auge!) des konkreten Materials. Entscheidend ist vielmehr die resultierende Decodierungs-Leistung, die sich als Wahrnehmungs-**Verarbeitung** gehirnseitig anschließt. In dieser Verarbeitungsleistung verbergen sich die beiden **hochcodierten** (!) Aspekte "Länge" und "Anzahl". Offensichtlich ist die Decodierung der LÄNGEN „leichter“ als die Decodierung der MENGEN. Auch die Fragestellung („Wo sind MEHR Plättchen?“) führt nicht zu der erhofften richtigen Decodierung. Es liegt also eine Decodierungsschwäche auf der vermeintlich „einfachen“ konkreten Ebene vor.

*) Die dritte Variante mit unterschiedlich GROSSEN Plättchen würde den Anspruch extrem erweitern. Wir lassen das hier unberücksichtigt.

Das Beispiel läßt sich - ganz „konkret“ - noch weiterführen.

Es hat sich nämlich herausgestellt, dass **direkte** "ÜBUNGEN" zur Invarianz bei den meisten lernschwachen Schülern NICHT zum Erfolg führen, obwohl sich alles im "Konkreten" abspielt. So sind zum Beispiel 4 Kinder im Alter zwischen 8 und 10 Jahren in einer Kleingruppe mehrere Monate mit Hilfe der "paarweisen Zuordnung" (Garagen und Autos / Puppen und Puppenwagen usw.) "gefördert" worden - ohne jeden Erfolg.

Bei genauer Betrachtung hat diese Untersuchung zur Invarianzleistung sogar den Stellenwert eines (kausalen) Diagnostikums! Es wird nämlich die wesentliche URSACHE diagnostiziert. Diese ist dann ein Ausgangspunkt für unterrichtlich/therapeutische Interventionen.

Fazit: Das Kind erlernt die in diesem Fall zugrundeliegende Decodierung hinsichtlich der Mengen im Regelfall NICHT durch die sog. „direkte Instruktion“ und auch NICHT durch vermeintlich "gute" pädagogische Verfahrensweisen wie

- „Veranschaulichung" und/oder
- „Handlungsorientiertes Arbeiten" und/oder
- „Kleinschrittige Vorgehensweise" und/oder
- „Lernen in der sozialen Gruppe" usw. usw

Es müssen völlig andere Verfahrensweisen zur Problembewältigung angewendet werden.

Die Lösung heißt **Vorläufertraining**.

Erste Einheiten des Vorläufertrainings zur Erzielung einer abgesicherten Decodierungsfähigkeit

Für ein insgesamt „gut“ entwickeltes Kind im Alter zwischen 6 und 7 Jahren ist das angeführte Beispiel zur Invarianz kein Problem.

Im Gegensatz dazu verfügen Kinder mit einer meist viel zu spät erkannten ausgeprägten Mathematikschwäche nicht über die notwendigen Grundfähigkeiten zur Bewältigung dieser Aufgabe(n). Aber sehr häufig sind auch solche Kinder betroffen, die zunächst (noch) relativ unauffällig dem Unterricht folgen können.

Zur Behebung dieses Mangels UND zur Verhinderung des späteren Entstehens der Mathematikschwäche sind im Rahmen der **Präformativen Didaktik** zahlreiche Trainingsszenarien entwickelt worden. Dieses Training **muss** für längere Zeit in Form sog. „Paralleler Übungsstränge“ durchgeführt werden. Das „Langzeitverfahren“ ist notwendig, um die erforderlichen neuronalen Spuren zu legen. Jeder kurzfristige Einsatz bleibt wirkungslos.

Hintergrundinformation: Jede Decodierung der peripheren Wahrnehmung (visuell, auditiv, taktil-motorisch, Sprache) ist eine neuronale Funktion des Gehirns. Zu beachten ist, dass jede Decodierung intern - besser: **„subjekt-intern“** - erfolgt. Von "außen" ist bestenfalls das (umcodierte) "Ergebnis" - als **Symptom** - erkennbar.

Es folgt nun stichwortartig und in Kurzform eine (kleine) Auswahl der Trainingseinheiten. Ausführlicher werden die Trainingseinheiten in den 5 Kapiteln **Index Alpha** bis **Index Epsilon** der Präformativen Didaktik vorgestellt.

A. „Geometrie als MEDIUM“ ist der primär notwendige „Vorläufer“ für den Erwerb einer abgesicherten Decodierungsfähigkeit in allen Bereichen schulischen Lernens

Auch die visuelle Decodierung ist letztlich auf geometrische Strukturen zurückzuführen. Deshalb ist im Sinne der (erweiterten) sog. „Vorläuferfähigkeit“ die Einbeziehung von geometriebasierten Trainingseinheiten vorab notwendig. Auch für diese mit dem Begriff „Geometrie als Medium“ bezeichneten Trainingseinheiten gilt das Prinzip des „Langzeitverfahrens“ einschl. der „Parallelen Übungsstränge“. Vertiefende Beschreibung erfolgt an anderer Stelle.

B. Visuelle Diskrimination simultan angebotener Punktebilder

Bezeichnung in Index Alpha: „Blitzpunkte“

Hier geht es um die (gehirnseitig!) zu visualisierende Strukturierung von Mengenbildern. Auch dieses Training basiert auf der „schnellen“ Präsentation von Punktbildern, wobei die Elemente (= Punkte) einfarbig und von gleicher Größe sein **müssen**.

C. Auditive Diskrimination von Signalketten

Diese Trainingseinheit wird mit „TakTak-Übung“ bezeichnet. Eine genaue Beschreibung erfolgt im Abschnitt „Index Alpha“ als „Übung 1“.

Ziel dieses Langzeittrainings ist die auditive Diskrimination (Decodierung) monofrequenter Impulse innerhalb „schneller“ Signalketten.

Das Material ist sehr einfach herstellbar.

Decodierungsstufen: Lernprozessuale Aspekte beim Erwerb der „Decodierungsfähigkeit“

Wir haben gelernt: ALLES Wahrgenommene muss gehirnseitig entschlüsselt (decodiert) werden. Der entscheidende Vorteil des **Decodierungsbegriffs** besteht nun darin, dass es möglich ist, verschiedene Trainingseinheiten daraufhin zu analysieren, welchen lernprozessualen „Schweregrad“ die Anforderungen des jeweiligen Trainings beinhalten.

Erstens - wurde die **Reihenfolge** der jeweiligen Trainingseinheiten empirisch dadurch ermittelt, ob und mit welcher Effizienz die Aufgaben bei den lernschwachen Schülern „ankommen“. **Zunächst sind die Schüler im Regelfall NICHT in der Lage, die Aufgabenstellung spontan zu bewältigen.** So muss es auch sein, denn es soll ja GELERNT werden, was man noch NICHT kann. Aber zugleich dürfen die Aufgaben nicht so „schwer“ angelegt sein, dass sich die (ersten) richtigen Lösungen weit außerhalb der lernprozessualen „Reichweite“ der Schüler befinden.

Beispiele:

- Die tachystoskopisch angebotenen „Blitzpunkte“ darf die Menge 4 (zu Beginn) nicht überschreiten. Wichtig: Von Anfang an erfolgt die visuelle Strukturierung unter Einbeziehung geometrischer Formen („Ich sehe ein Viereck/Dreieck, eine Linie, einen Punkt“).
- Bei der auditiven Trainingseinheit wird entsprechend verfahren.

Zweitens - werden funktional „dicht“ beieinander liegende Trainingseinheiten daraufhin analysiert, ob sich unter Berücksichtigung des „Schweregrads“ der Decodierung eine „Feinstrukturierung“ nach

Decodierungs-**Stufen**

ergeben kann.

Exemplarisch werden dazu die nachfolgenden auditiven Trainingseinheiten untersucht:

- „TakTak“ (Mengen)
- „Ping-Peng“ (Geometrische Formen)
- „Morsen“ (sog. „Echo-Sprechen“)
- „Vokal lang-kurz“ (Hut/Kuss - „u“ kurz oder lang?)

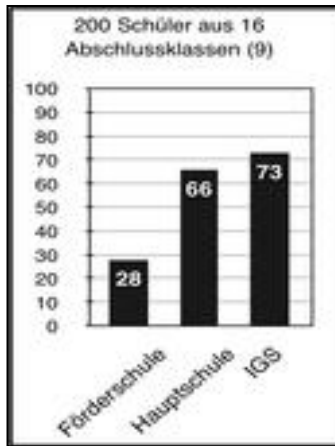
Folgendes Problem ist zu lösen:

Lernprozessual optimierte **Reihenfolge** bezüglich des „Schweregrads“ der **Decodierungsstufen**

Erstens hat sich durch empirische Schülerbeobachtungen herauskristallisiert, dass die o.g. Reihenfolge optimal erscheint. **Es soll nun - zweitens - interdisziplinär untersucht werden, ob diese (erste) Hypothese überzeugend zu verifizieren ist.**

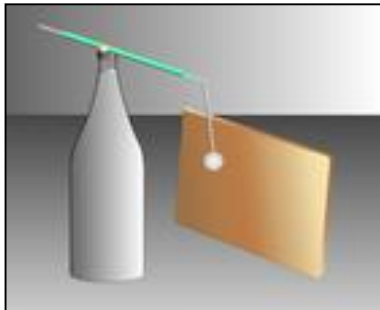
Die Schallereignisse der 4 Trainingseinheiten werden dafür einer technischen Analyse unterzogen. Es sollen **Oszillogramme** erstellt werden. Diese vermitteln sehr gut auswertbare Informationen über die Struktur der jeweiligen Signalketten. Entscheidende Parameter sind Frequenzverläufe (Tonhöhen) und Pausen.

Decodierungsstufen: Exemplarische Darstellung der auditiven Decodierung (1)



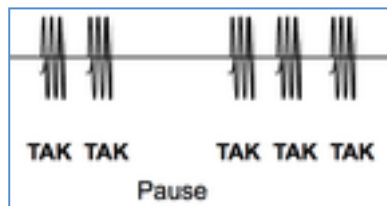
Zu beachten:
Voruntersuchungen an 200 Schülern aus IGS, Hauptschule und Förderschule haben klare Hinweise ergeben, dass die auditive Kompetenz der „Förderschüler“ nur mangelhaft ausgeprägt ist. Besonders schwerwiegend ist, dass es sich hier um Schüler der Abschlussklassen handelt!!!

Aus diesem Grunde spielt die **auditive** Decodierung von Signalpaketen in der Präformativen Didaktik insbesondere auch im Hinblick auf die **visuelle** Mengenerfassung eine herausragende Rolle (neuronale Vernetzung).



Die Übung „TakTak“ benutzt ein (relativ „schnell“) schwingendes Pendel, um die Signalketten zu generieren.

Die Analyse der 4 nachfolgenden Beispiele folgt der Frage nach dem zu „entschlüsselnden“ CODE.



Übung A: TakTak

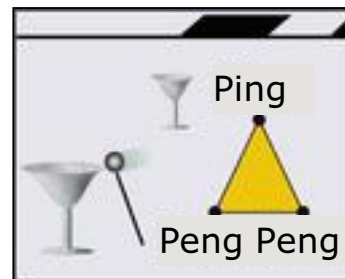
Code: Monofrequente Einzelpulse als Signalpakete

Die Decodierung des zügig angebotenen Signalpaketes

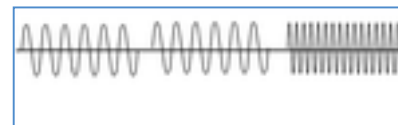
"TAK TAK (Pause) TAK TAK TAK" ist zwar anfangs nicht "leicht", wird dann aber relativ schnell bewältigt.

Die Einzelsignale („TAK“) unterscheiden sich NICHT in der Frequenz und NICHT in der Signal-Länge. Die Schüler können diese Decodierung (relativ) zügig leisten. Die längere PAUSE wirkt als „Strukturierungssignal“.

Übung B: „PingPong“



Diese Trainingseinheit hat zusätzlich zur auditiven Diskrimination das Ziel, aus der Signalkette eine geometrische Figur abzuleiten (zu decodieren).



Code: Multifrequente Einzelpulse als Signalpaket

Ablauf: Zwei Weingläser werden wie folgt angeschlagen: Signalpaket "Pong Pong - Ping"

Zwei tiefere Töne (=„unten“) und ein hoher Ton (=„oben“). Ergebnis: Geometrische Figur --> Ein Dreieck, dessen Spitze nach "oben" zeigt.

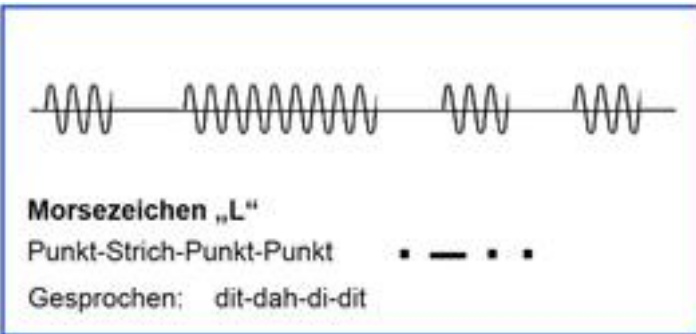
Die Decodierung ist deutlich schwieriger als bei Übung A, weil sich die Einzelsignale - zusätzlich zur ANZAHL, auch in der Ton-HÖHE unterscheiden. Diese auditive Diskrimination muss erst mühsam erlernt werden und dauert deutlich länger als die Entschlüsselung monofrequenter Signalpakete, bei denen es „nur“ um die Anzahl (Menge) geht.

Decodierungsstufen: Exemplarische Darstellung der auditiven Decodierung (2)

Übung C: Morsen



Code: Monofrequente, aber längenvariable Impulse pro Signalpaket.



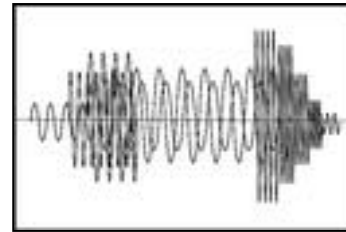
Morsezeichen unterscheiden sich durch die LÄNGE des Einzelsignals und durch die jeweilige ANZAHL.

Die PAUSEN-Länge variiert ebenfalls. Innerhalb eines Signalpaketes ist sie „kurz“. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Signalpaketen ist sie deutlich „länger“. Diese Trainingseinheit ist für lernschwache Schüler am schwierigsten!

Sprache: (Nur zum Vergleich!)



Code: Multifrequente, undefin. Impulsketten/Wörter



Zum Vergleich folgt die technische Analyse eines „einfachen“ Sprachsignals ("HAUS").

Nein - es ist eben NICHT „einfach“!

Man kann schon ahnen, warum selbst Hauptschüler einer Abschlußklasse nicht fähig sind, aus den beiden Wörtern "Fuß" und "Kuss" dasjenige herauszufinden, das einen "**langen**" Vokal ("u") enthält.

Die nachfolgende Tabelle zeigt deutlich, dass diese Schülerin einer Abschlußklasse 9 die Lautdiskrimination NICHT leisten kann. Das 50%-Ergebnis entspricht dem Zufallsergebnis durch RATEN.

LK: Ansage der Wörter:	Schülervorlage unbearbeitet	Ergebnis Nadja
1 Tor	1 o	1 o Fe
2 komm	2 o	2 o Fe
3 naß	3 a	3 a
4 (er) saß	4 a	4 a Fe
5 Kamm	5 a	5 a Fe
6 Los	6 o	6 o
7 Wut	7 u	7 u
8 (er) kam	8 a	8 a
9 was	9 a	9 a
10 sag	10 a	10 a Fe

Markierung beachten! PUNKT unter dem Vokal = „kurz“

Decodierungsstufen: Exemplarische Analyse der Bruchrechnung (3)

Ein weiteres Beispiel weist nach, dass die Einbeziehung der Decodierungs-STUFEN didaktisch unverzichtbar ist. Es geht um die **Bruchrechnung** in der Oberstufe.

1. Die **Bruchrechnung ist extrem HOCH codiert**, weil sie auf einem **relativen Aspekt** des Zahlbegriffs basiert. Die Zahlenangaben des Bruches beziehen sich stets auf die Einheit „1“ als „Ganzes“. Die Zahl „5“ beim Bruch $1/5$ ist also **kein absoluter Wert** im Sinne einer „ganzen“ natürlichen Zahl. Dennoch bezeichnet die Mehrzahl der Hauptschüler $1/8$ stets größer als $1/5$.

2. Lösungsansatz:

Die Bruchdarstellung über das **Kreismodell** unter Angabe von WINKEL-Werten ist deutlich geringer codiert, denn die **Winkelwerte** sind **absolute** Angaben. Ein Winkel von 72 Grad ($1/5$) ist also größer als ein Winkel von 45 Grad ($1/8$). Hier haben wir also eine deutlich „leichtere“ Decodierungsstufe“ erreicht.

3. Probleme bei der Decodierung von Winkeln:

Wir stellen sehr schnell fest, dass selbst die vermeintlich „einfache“ Visualisierung **gezeichneter** WINKEL ein Riesenproblem ist. Wir müssen uns also eine noch „niedrigere“ Decodierungsebene einbeziehen.

Beispiel: Für lernschwache Schüler sind im Regelfalle zwei gleich große Winkel von 45 Grad NICHT gleich groß, wenn sich bspw. die **Schenkellängen** der beiden Winkel unterscheiden ...

... oder die „Größe“ des **Winkelbogens**

... oder wenn die Winkel zueinander „verdreht“ sind.

Fazit

- Zuerst muss Stufe (3) langfristig (!) trainiert werden.
- Erst danach darf Stufe (2) einbezogen werden.
- Erst viel später ist das „übliche“ formale Bruchrechnen gemäß Punkt (1) zulässig.

Völlig unabhängig davon ist sicherzustellen, dass alle zuvor genannten Trainingseinheiten auf der „langen“ Leiter der Decodierungsstufen sicher beherrscht werden. Das geht bei lernschwachen Schülern im Regelfall „hinunter“ bis auf die Stufe des Erwerbs eines tragfähigen elementaren Zahlbegriffs, der einleitend angesprochen wurde.

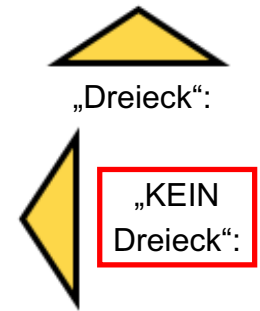
Decodierungsstufe I

Stufe I
Geometrie
ohne
arithmetische Aspekte

verlangt eine
mäÙig hohe
Decodierungsfähigkeit

Das direkt „Sichtbare“ muss decodiert werden

Die vermeintlich leichte „konkrete“ **Geometrie** muß ebenfalls **deco- diert** werden. Lernschwache Schüler scheitern im Regelfall bereits auf dieser (relativ) „niedrigen“ Anforderungsstufe.

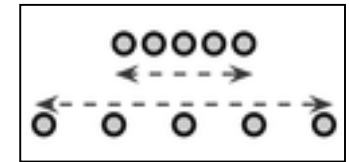


Decodierungsstufe II

Stufe II
Arithmetik
mit **Geometrie**
veranschaulicht,
verlangt immer noch
eine sehr hohe
Decodierungsfähigkeit

Jede „Veranschaulichung“ muss decodiert werden

Alle **Veranschaulichungen** basieren auf geometrischen Figuren. Auch diese sind zu **decodieren**. Nichts davon ist „leicht“, nur weil man es direkt „sehen“ kann!



„Unten liegen MEHR“

Invarianz:

Decodierungsstufe III

Stufe III

Arithmetik
verlangt
die **höchste**
Decodierungsfähigkeit

Das formale Rechnen ist extrem HOCH codiert.

Geschriebene oder gesprochene ZAHLEN sind Codes.

8 = 6 + 2

„8 ist MEHR als 6+2“

Operationszeichen sind Codes.

+ - * : =

Zusammenfassung

- Alle Trainingseinheiten lassen sich ohne Mühe den sog. „Decodierungsstufen“ zuordnen. Diese Zuordnung stellt sicher, dass Schüler zwar gefordert, aber nicht hoffnungslos überfordert werden.
- Die gezeigten **auditiven** Trainingseinheiten fördern die Decodierungsfähigkeit. Das gilt für die Geometrie und für die Arithmetik.
- Das Training ist zugleich fächerübergreifend wirksam für den Erwerb der Decodierungsfähigkeit hinsichtlich des LESE-Lernprozesses!
- Auch alle anderen - hier nicht aufgeführten - Trainingseinheiten werden im Hinblick auf den lernprozessualen Schwierigkeitsgrad unter Berücksichtigung der Decodierungsstufen aufeinander aufgebaut.