

GERHARD ROTH
INSTITUT FÜR HIRNFORSCHUNG
UNIVERSITÄT BREMEN

LEGASTHENIE
Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten aus
Sicht der Hirnforschung

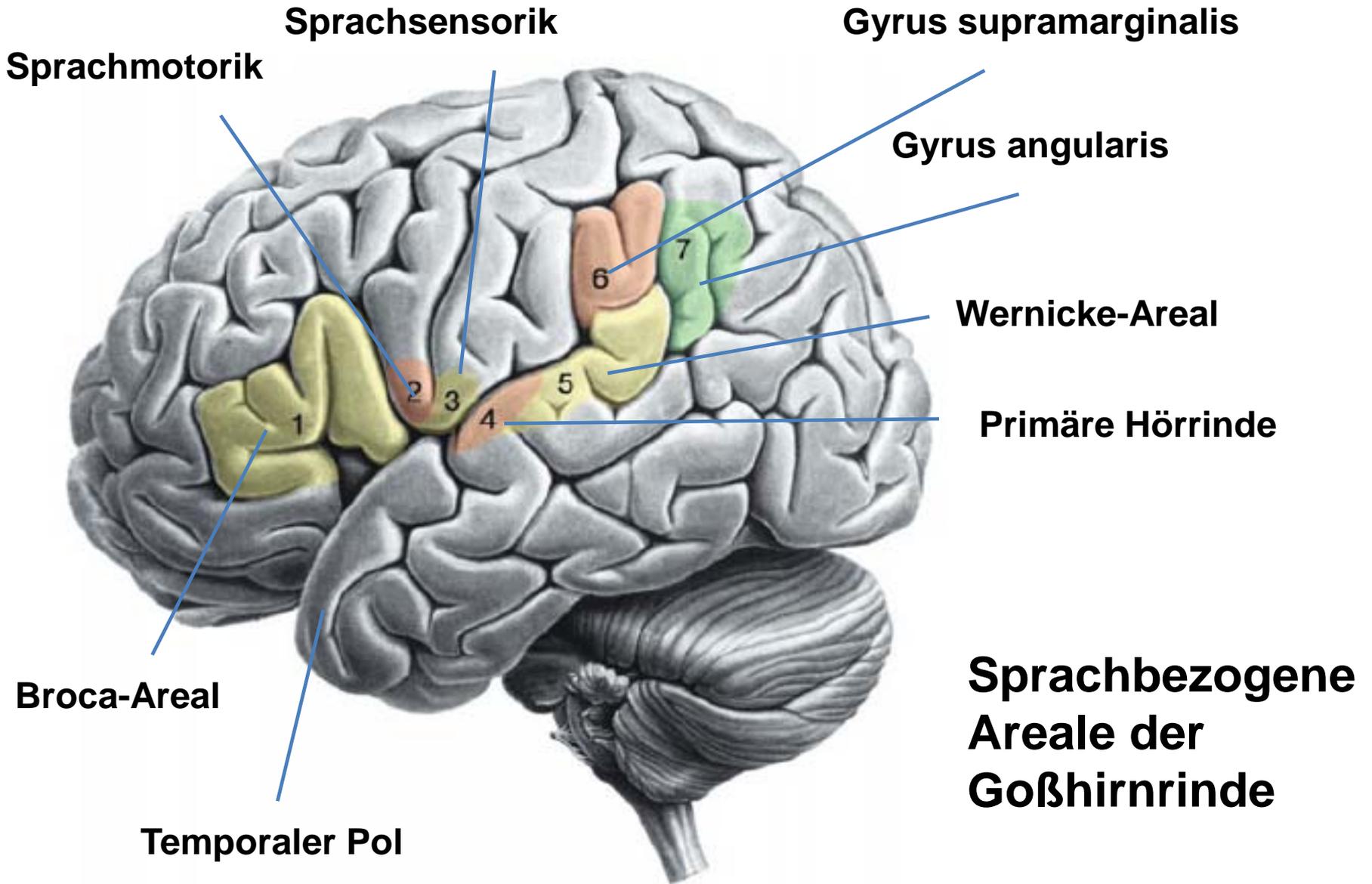


GLIEDERUNG DES VORTRAGS

- Der kindliche Spracherwerb und seine neurobiologischen Grundlagen
- Das Störungsbild der Legasthenie
- Mögliche Ursachen der Legasthenie
- Möglichkeiten der Prävention und Behandlung von Legasthenie

SPRACHERWERB

- Die Fähigkeit zum generellen Spracherwerb ist angeboren. Sie zeigt sich auch bei taub geborenen Kindern.
- Die individuelle Sprachkompetenz ist jedoch stark umweltabhängig
- Alle Kinder auf der Welt produzieren anfangs dieselben Sprachlaute. Diese werden durch Lernen auf den Lautstand der Muttersprache eingeeengt.
- Es gibt einen genetisch bedingten Satz an grammatisch-syntaktischen Regeln, der sich langsam innerhalb von 2-3 Jahren ausbildet („generative Grammatik“ – Chomsky).
- Grundlage ist das „sprachliche Gehirn“, d.h. ein Netzwerk unterschiedlicher Hirnzentren und -funktionen für Sprachverständnis und Sprechen, das später durch Zentren für Lesen und Schreiben ergänzt wird.



SPRACH-SPRECH-ZENTREN

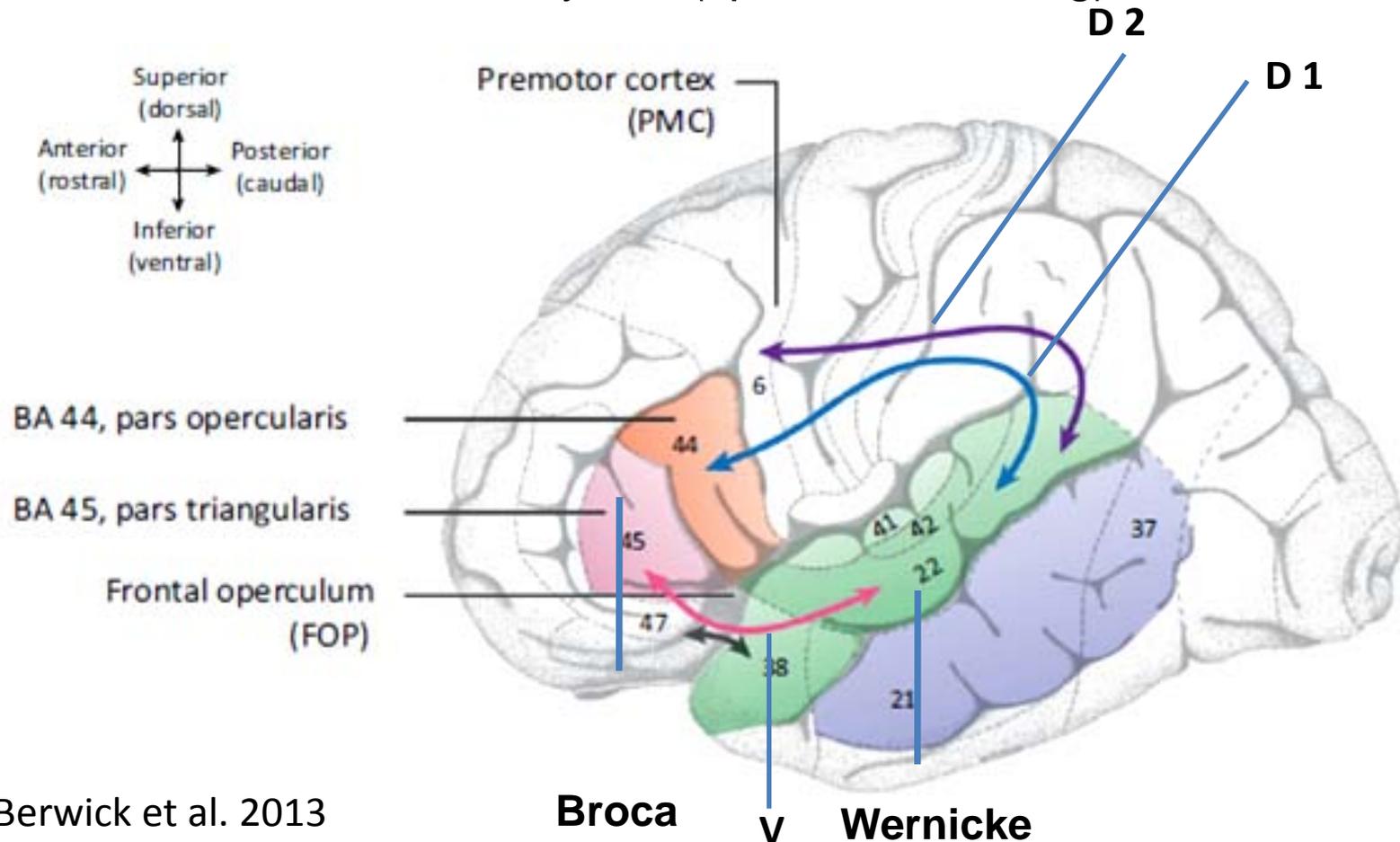
- **Wernicke-Sprachzentrum** (linker Temporallappen): Zugriff auf das „Bedeutungs-Lexikon“ für Wörter und Sätze sowie *nicht-zeitgebundene* Aspekte der Grammatik. Ist stammesgeschichtlich alt.
- **Broca-Sprachzentrum** (linker Frontallappen): Zugriffs- und Integrationsprozesse, die bei der Syntax, also den Merkmalen des *zeitabhängigen* Satzbaus nötig sind. Ist stammesgeschichtlich neu, zumindest der vordere Teil.
- **Linker temporaler Pol**: Einfache Wortbedeutungen
- **Ventrales motorisches Areal**: Steuerung der Sprachmotorik
- **Ventrales sensorisches Areal**: Sprachsensorik
- **Gyrus angularis** und **Gyrus supramarginalis**: Schreiben, Lesen, Rechnen

Drei „Sprach-Bahnen“ im menschlichen Gehirn:

Ventrale Bahn: Lexikon-Semantik (frühe Entwicklung)

Dorsale Bahn 1: Steuerung der Lautäußerungen (frühe Entwicklung)

Dorsale Bahn 2: Grammatik-Syntax (späte Entwicklung)



Aus Berwick et al. 2013

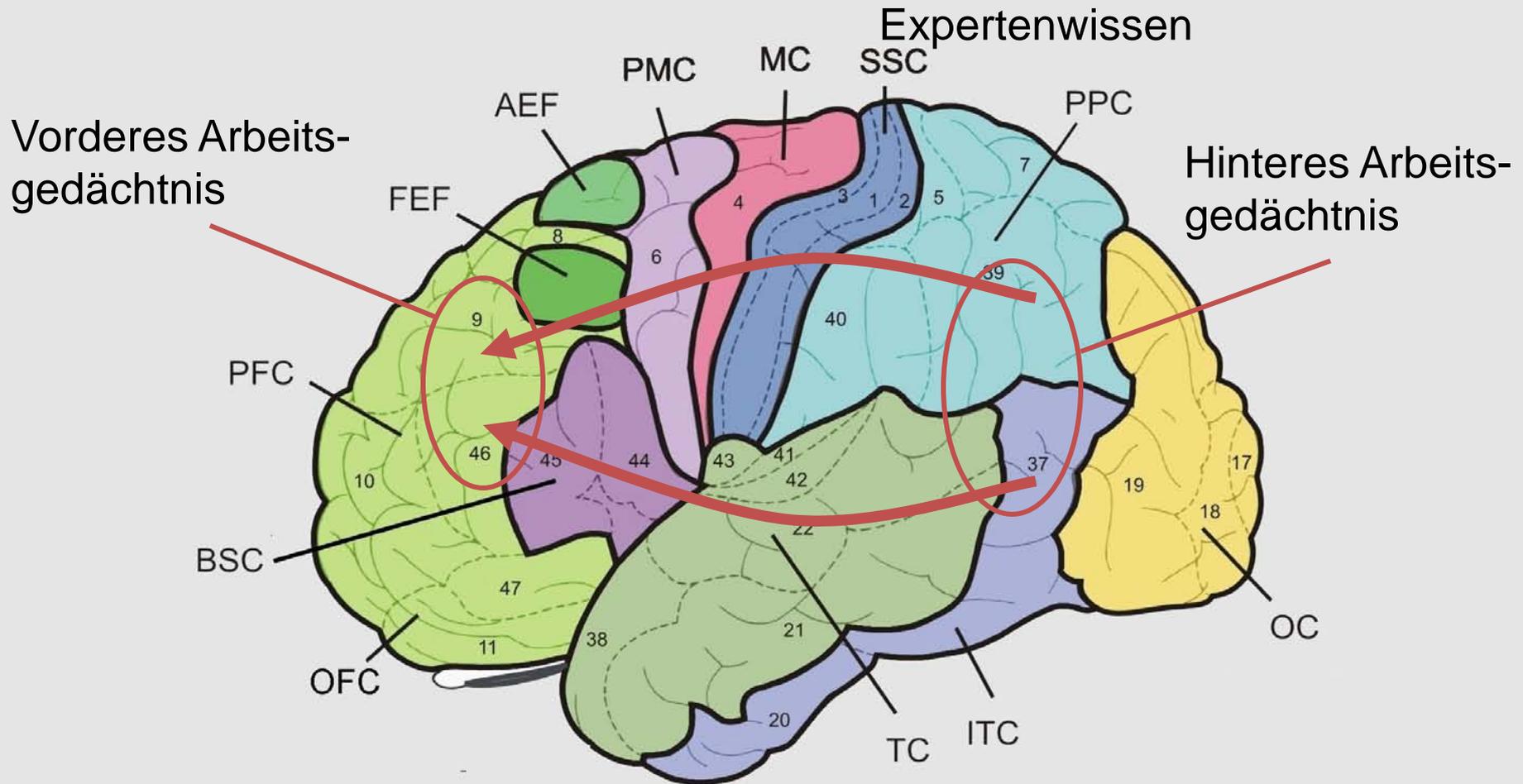
ARBEITSGEDÄCHTNIS

Das Arbeitsgedächtnis befindet sich im oberen Stirnhirn. Es ist zuständig für kurzfristige Speicherung von Informationen und wird benötigt; um einen Satz lautlich und inhaltlich zu verstehen: so muss man sich an den Anfang des Satzes erinnern können, wenn man am Ende angelangt ist (phonologisches Kurzzeitgedächtnis).

Auch im Zusammenhang mit der Lösung komplexer Aufgaben und dem Erfassen der Bedeutung von Informationen ist das Arbeitsgedächtnis notwendig, um mit Fakten, Erinnerungen und Vorstellungen mental „hantieren“ zu können.

Zugleich ist das Arbeitsgedächtnis in der Schnelligkeit und der Kapazität der Verarbeitung von Information notorisch begrenzt, insbesondere bei schwierigeren Aufgaben.

ARBEITSGEDÄCHTNIS ALS SPRACHLICHES INTEGRATIONSZENTRUM



KINDLICHE SPRACHENTWICKLUNG

5. - 6. pränataler Monat: Erlernen der mütterlichen Stimme im Mutterleib, unmittelbar nach der Geburt Präferenz für diese Stimme.

1.–2. Monat: Erfassen der Prosodie, erste Lautdiskriminierung

4.–6. Monat: Erste Vokale

Ab 7. Monat: Erste Konsonanten, erste Laute (Lallen)

8.-12. Monat: Einengung auf das Lautrepertoire der Muttersprache

11.-13. Monat : Erste Worte

Ab 18. Monat: Erste Objektbezeichnungen, Zwei-Wort-Sätze, “Wort-Explosion”

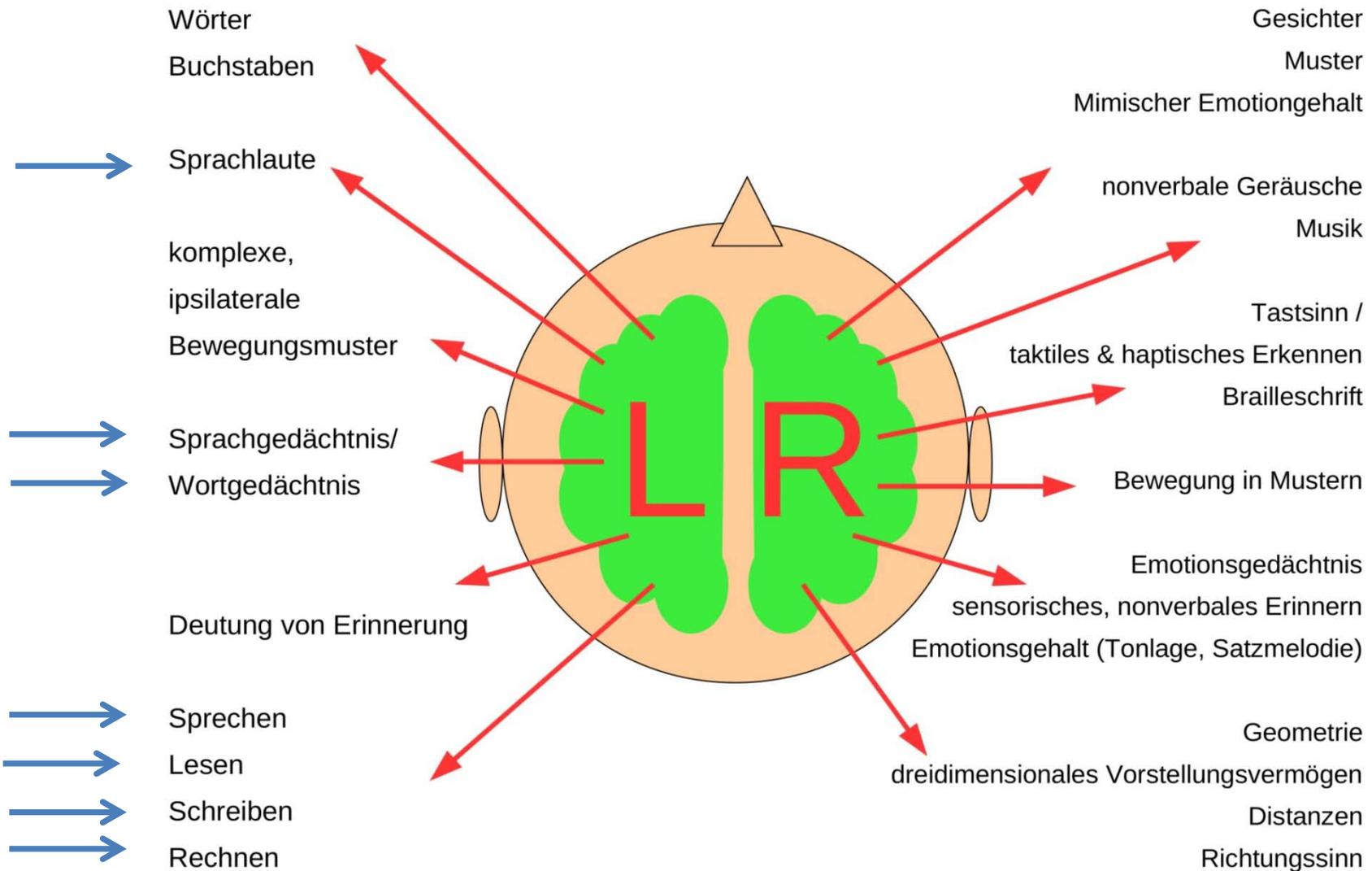
Ab 30. Monat: Erste Verben

24.-36. Monat: Zwei- bis Drei-Wort-Sätze, nicht-syntaktisch

Ab ca. 30 Monaten: Entwicklung längerer Sätze mit Syntax

4-5 Jahre. Gut ausgebildete Sprachbeherrschung

HEMISPHEREN-DOMINANZ



ENTWICKLUNG DER HEMISPHÄREN-LATERALITÄT

Unmittelbar nach der Geburt Dominanz der rechten Hemisphäre: Ammensprache, Prosodie, Gesichtererkennung, später expressive und rezeptive Sprache.

Erst ab dem 3. Lebensjahr bildet sich eine linkshemisphärische Dominanz aus im Zuge der Entwicklung von Syntax und Grammatik (Broca). Diese Entwicklung setzt sich bis in das Erwachsenenalter fort.

PHONETISCHE DISKRIMINATION IN DEN ERSTEN LEBENS MONATEN

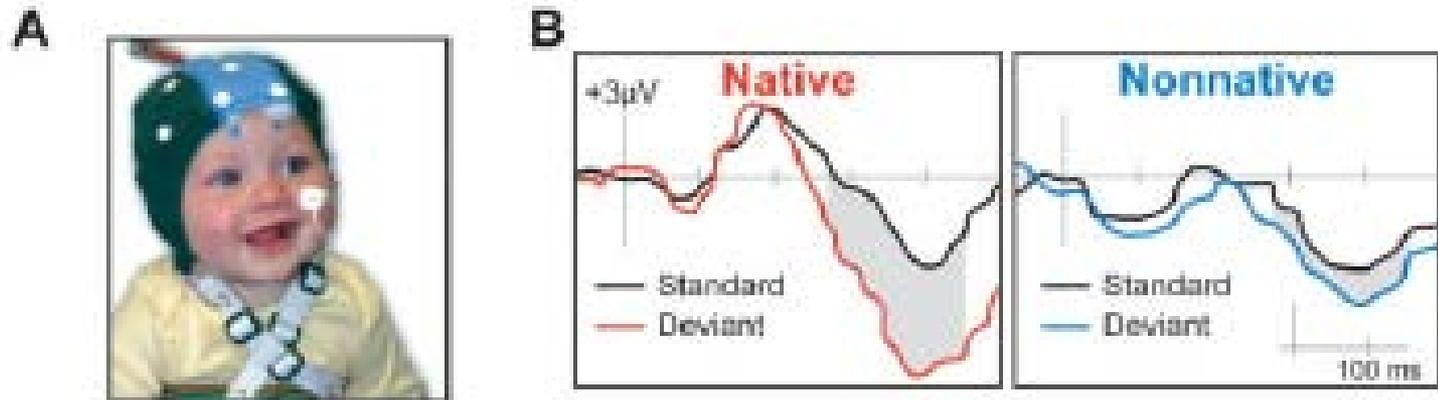
Es gibt derzeit ca. 6.000 Sprachen auf der Welt. Diese umfassen insgesamt ein Lautrepertoire von 600 Konsonanten und 200 Vokalen.

Diese werden im Laufe der frühkindlichen Sprachentwicklung in allen Sprachen auf rund 40 Phoneme reduziert.

Anfangs ist die Lautsensibilität hoch, nimmt jedoch schnell ab.

PHONETISCHE DISKRIMINATION

Beginn der phonetischen Diskrimination in einem 7,5-monatigen Kleinkind mit EEG-Kappe: B: Unterschiede in der differenziellen Wahrnehmung von Englisch als L1 (rot) und Mandarin (fremd, blau).



Diese Diskrimination erfolgt automatisch über „statistisches“ („implizites“) Lernen

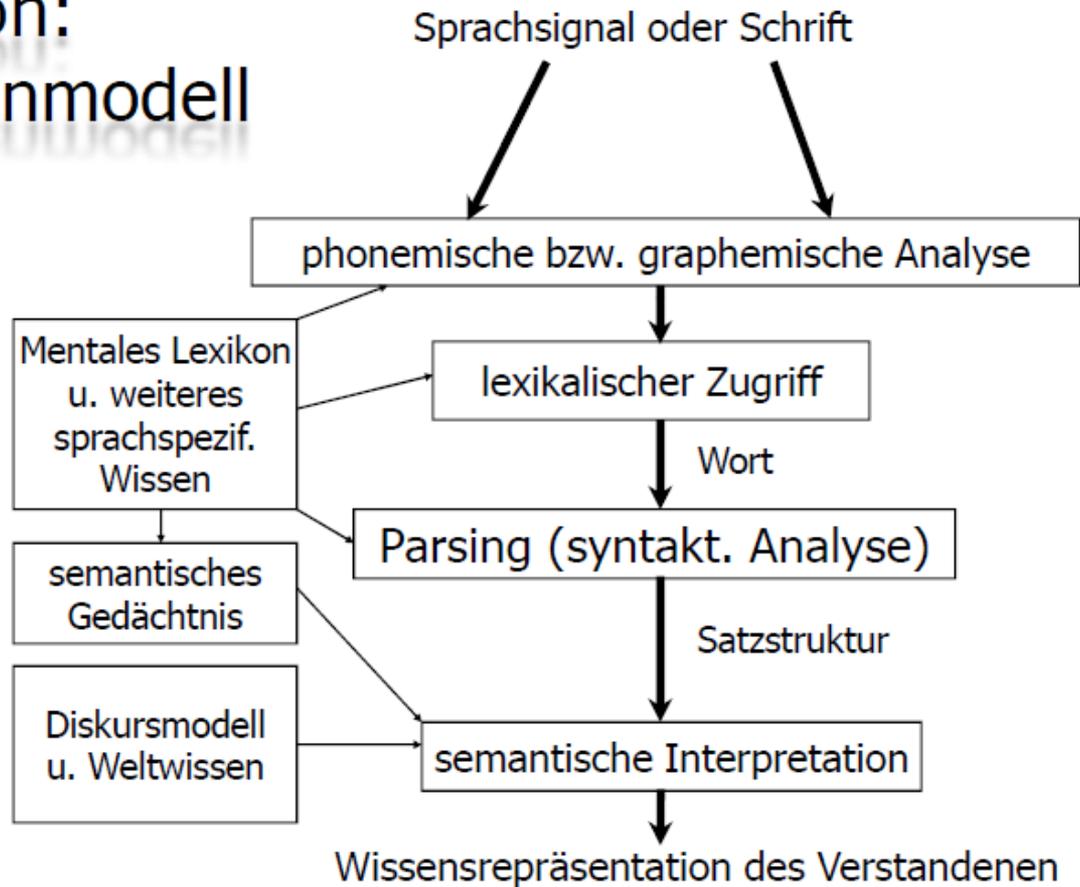
HÖREN UND VERSTEHEN VON SPRACHE

Rezeption: Kaskadenmodell

Die Elemente
des Satzes
(Kette der Phoneme,
Kette der Buchstaben)

"plätschern"
von oben
nach unten
durch die
Kaskade der
Verarbeitung.

Sprachverarbei-
tung ist seriell
und parallel
zugleich.



LEGASTHENIE/DYSLEXIE UND IHRE MÖGLICHEN GRUNDLAGEN

DIAGNOSE VON LEGASTHENIE NACH ICD 10

- Auslassen, Verdrehen oder Hinzufügen von Wörtern oder Wortteilen
- Niedrige Lesegeschwindigkeit
- Ersetzen von Buchstaben, Silben und Wörtern
- Startschwierigkeiten beim Vorlesen, langes Zögern oder Verlieren der Zeile im Text
- Vertauschen von Wörtern im Satz oder von Buchstaben in den Wörtern
- Schwierigkeiten bei Doppellauten
- Unfähigkeit, Gelesenes wiederzugeben, aus Gelesenem Schlüsse zu ziehen oder Zusammenhänge zu sehen
- Gebrauch allgemeinen Wissens („Weltwissen“) anstelle der Textinformationen beim Beantworten von Fragen

Leistungen müssen mindestens 1 Standardabweichung unter den Regelleistungen liegen.



Mögliche Ursachen:

Beeinträchtigung der Phonemerkennung

Verlangsamte auditorische Informationsverarbeitung

Störung der visuellen Aufmerksamkeit und Blickbewegungsstörungen

Gestörter Zugriff zum Bedeutungsgedächtnis

Diese Defizite können auch **getrennt voneinander** auftreten.

Keine Beeinträchtigung der Intelligenz

2-4% der Schüler betroffen, deutlich mehr Jungen als Mädchen.

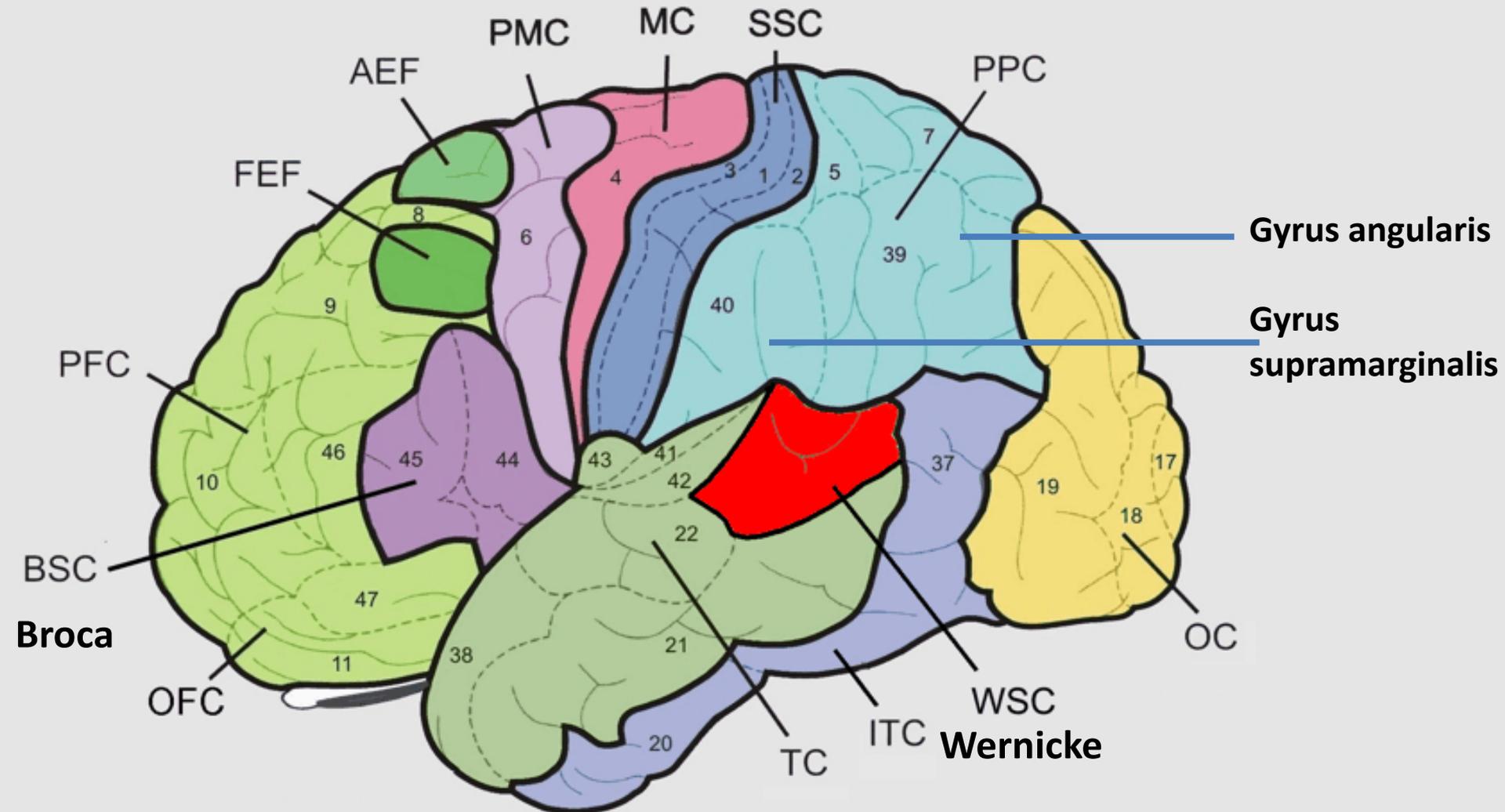
MÖGLICHE GENETISCHE GRUNDLAGEN

In Familien sind häufig mehrere Mitglieder von Legasthenie betroffen. Die Konkordanz für Legasthenie beträgt bei eineiigen Zwillingen 68 %, bei zweieiigen Zwillingen hingegen nur 38 % beträgt. Dies deutet auf eine beträchtliche genetische oder zumindest epigenetische und damit bei Geburt vorhandene Grundlage hin.

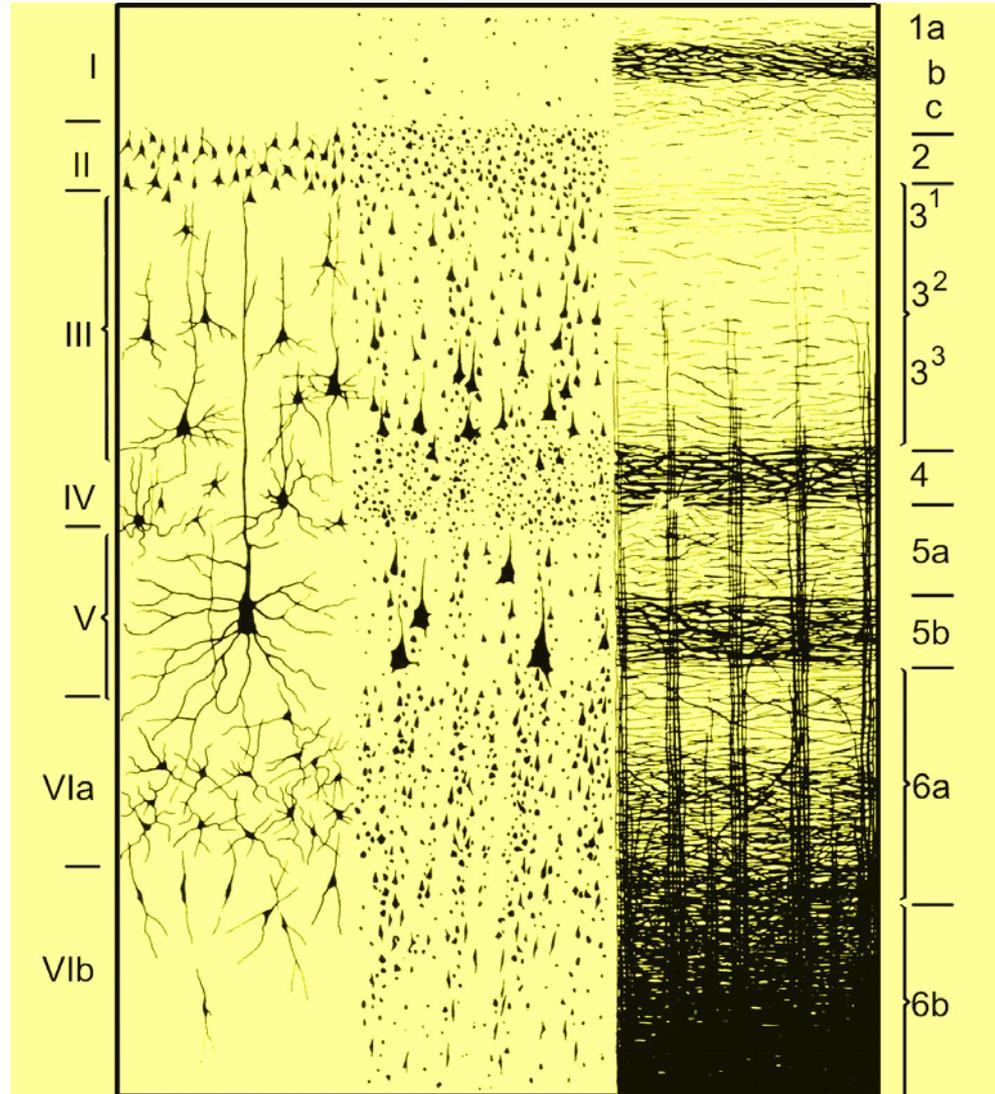
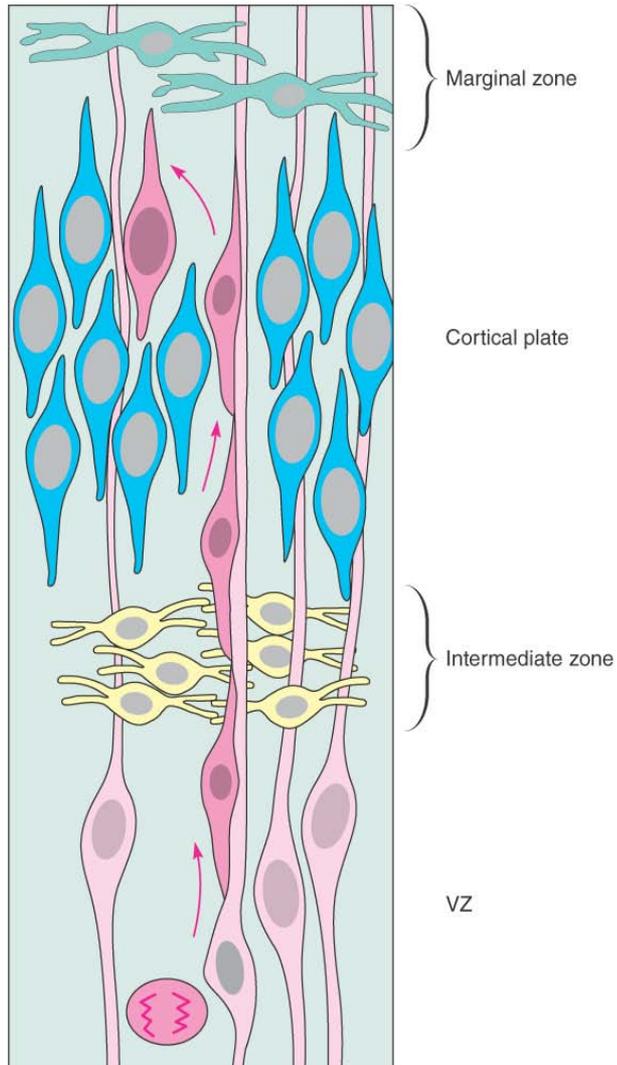
Man vermutet eine polygenetische Ursache mit Bezug zu den Chromosomen 2, 3, 6, 18 und vor allem 15. So wurde auf dem 6. Chromosom ein Gen mit der Bezeichnung DCDC2 identifiziert, das mit Legasthenie zu tun hat.

Es wird angenommen, dass dieses Gen bei der Entwicklung des Gehirns und dabei insbesondere bei der **Migration der Nervenzellen** im foetalen Gehirn eine Rolle spielt.

Gestörte Zellmigration im corticalen Schreib-Lese-Zentrum



GESTÖRTE NERVENZELLWANDERUNG IM GYRUS SUPRAMARGINALIS UND GYRUS ANGULARIS (SCHREIB-LESE-CORTEX)



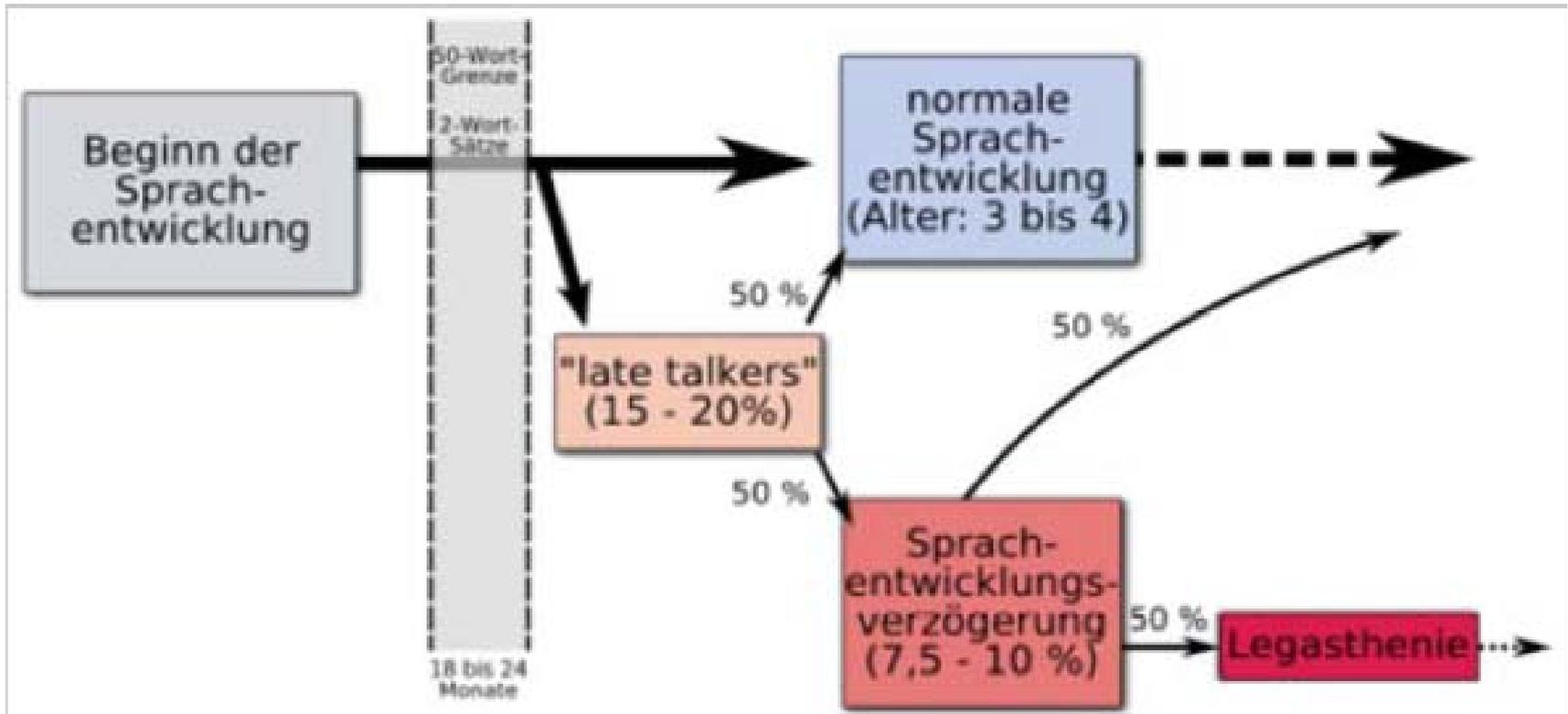
FRÜHE SPRACHVERZÖGERUNG ALS PRÄDIKTOR FÜR LEGASTHENIE

Kinder überschreiten i.d.R. zwischen 18 bis 24 Monaten die 50-Wort-Grenze und beginnen Zweiwortsätze zu verwenden. 13 -20 % der Kinder verfügen jedoch auch im Alter von 24 Monaten noch nicht über 50 Wörter. Diese Kinder bezeichnet man als „late talkers“, d.h. „Spätsprecher“.

Etwa die Hälfte der „late talkers“ holt den Entwicklungsrückstand bis zu einem Alter von drei bis vier Jahren wieder auf, bei der anderen Hälfte manifestiert sich eine Sprachentwicklungsstörung. Bei etwa 50 % der Kinder mit einer Sprachentwicklungsverzögerung tritt wiederum in der Folge eine Legasthenie auf.

Ungefähr ein Viertel der Kinder, die im Alter von 24 Monaten noch keine 50 Wörter verwenden können und noch nicht in Zweiwortsätzen sprechen, entwickeln also später eine Legasthenie.

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN LEGASTHENIE UND VERZÖGERUNG DER SPRACHENTWICKLUNG



GERINGE PHONOLOGISCHE BEWUSSTHEIT ALS PRÄDIKTOR FÜR LEGASTHENIE

Phonologische Bewusstheit, d.h. die **Zuordnung von Graphem und Phonem**, ist eine der wichtigsten Voraussetzung für Schreiben und Lesen.

Phonologische Bewusstheit ist der wichtigste Prädiktor für die Leseentwicklung und Rechtschreibleistung .

Etwa zwei Drittel der Kinder, die später eine Lese-Rechtschreib-Störung entwickeln, zeigen bereits im Vorschulalter oder zum Zeitpunkt der Einschulung Schwächen der phonologischen Bewusstheit.

HIRNAKTIVITÄTSSTÖRUNGEN

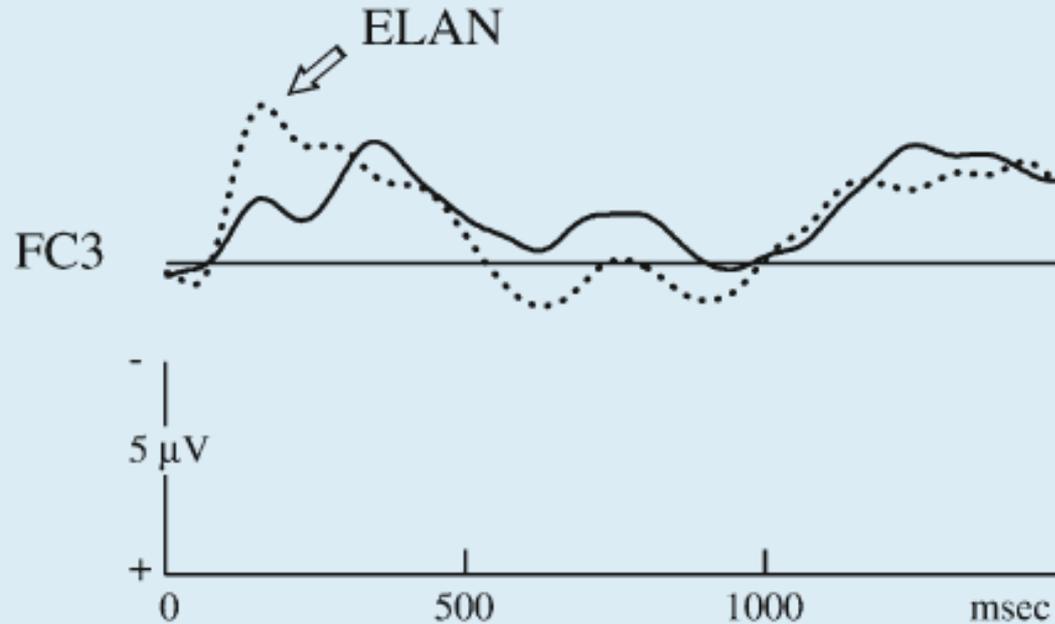
In Familien mit erhöhtem Auftreten von Legasthenie zeigen bereits Neugeborene abweichende Hirnstrommuster bei der Darbietung sprachlicher und nicht-sprachlicher akustischer Stimuli.

bei Schülern und Erwachsenen mit Legasthenie konnten mit Hilfe von bildgebenden Verfahren beim Lesen Abweichungen der Aktivierungsmuster in der Großhirnrinde nachgewiesen werden. Diese betreffen vorwiegend die sprachverarbeitenden Zentren im Schläfen- und Stirnlappen der linken Hirnhälfte.

Es wurde kürzlich gezeigt, dass die zuständigen Hirnzentren nicht ausreichend synchron arbeiten bzw. nicht ausreichend vernetzt sind, d.h. dass die Verbindungsbahnen zwischen den vorderen und hinteren Sprachzentren zu langsam arbeiten.

Es kann auch ein Defizit in der Verarbeitung schneller Folgen im Arbeitsgedächtnisses vorliegen.

Frühe Verarbeitung syntaktischer Fehler: „Early left anterior negativity“ (ELAN) (aus Friederici, 2012)



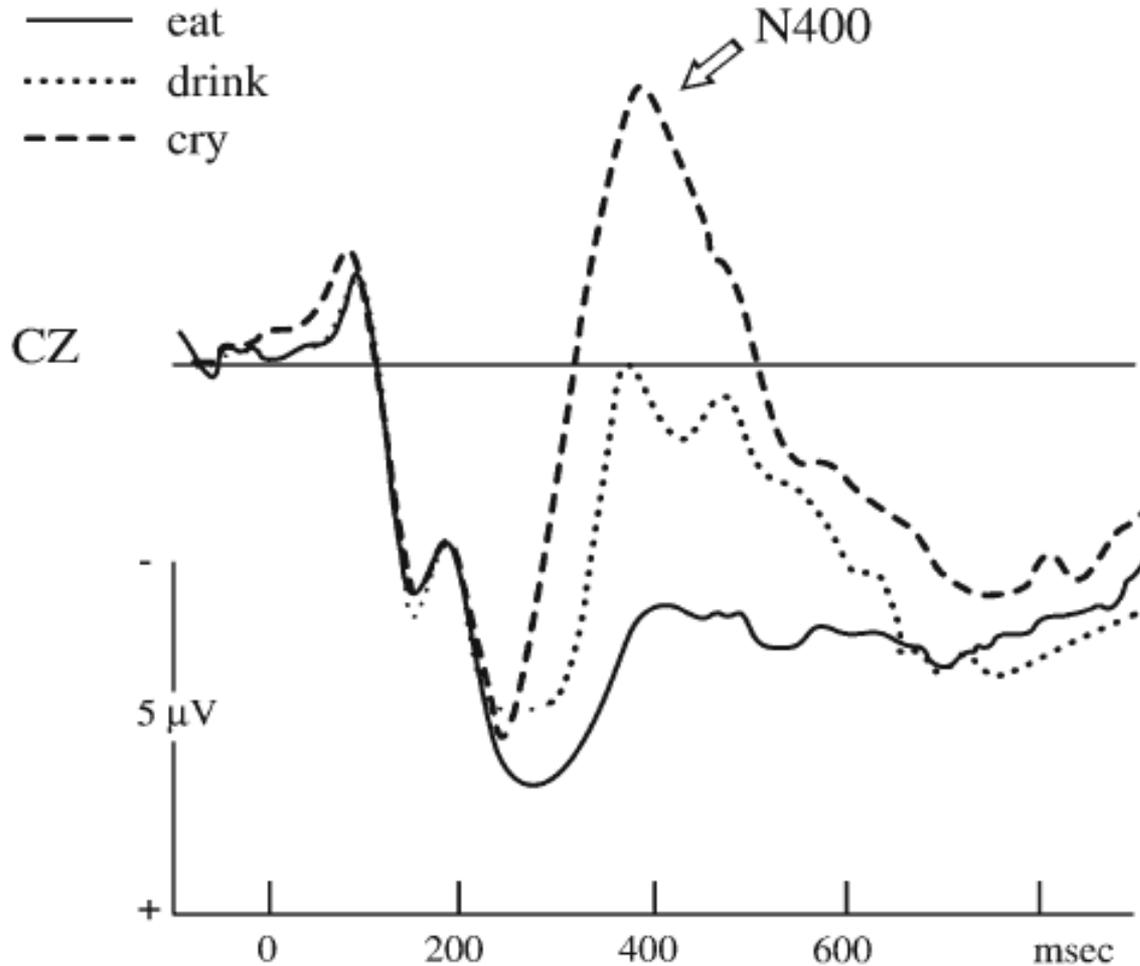
- syntaktisch korrekt:
Das Brot wurde gegessen.
- syntaktisch inkorrekt:
Das Eis wurde im gegessen.

Verarbeitung semantischer Fehler: N 400“

(aus Friederici, 2012)

The pizza was too hot to

— eat
..... drink
- - - cry

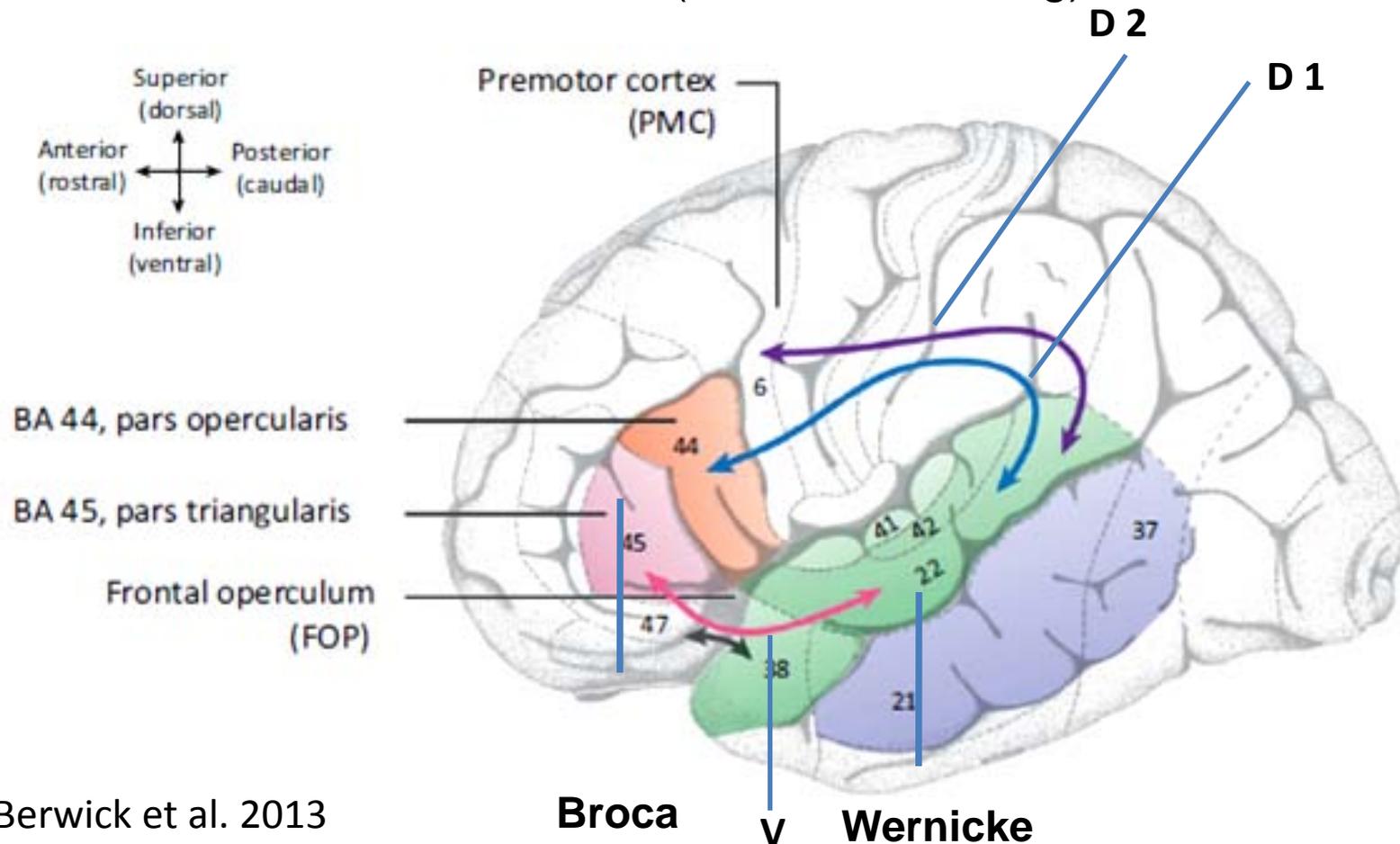


Drei „Sprach-Bahnen“ im menschlichen Gehirn:

Dorsale Bahn 1: Steuerung der Lautäußerungen (frühe Entwicklung)

Dorsale Bahn 2: Grammatik-Syntax (späte Entwicklung)

Ventrale Bahn: Lexikon-Semantik (frühe Entwicklung)

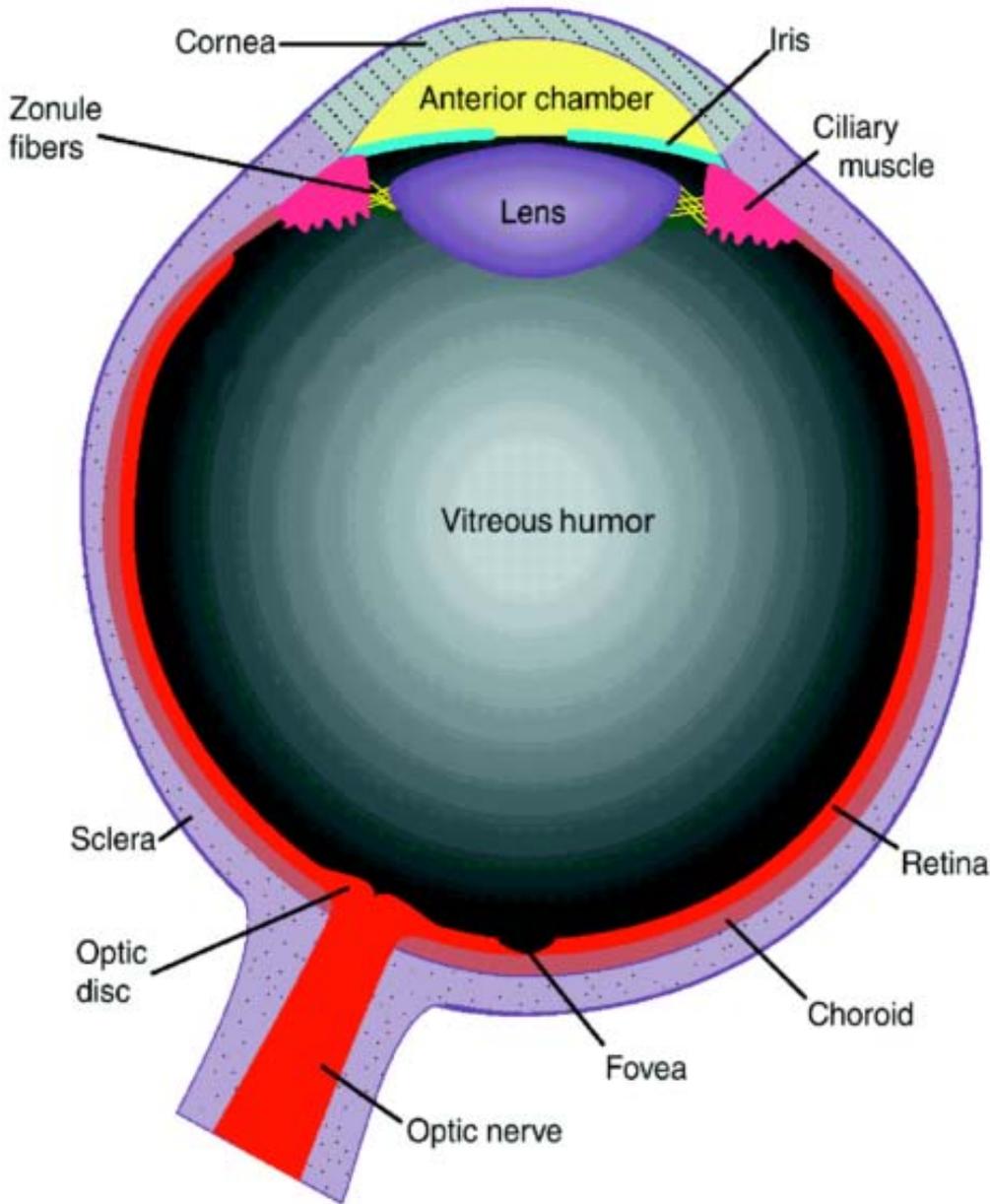


Aus Berwick et al. 2013

STÖRUNGEN DER AUFMERKSAMKEIT UND DER BLICKFIXATION

Störungen der Blicksteuerung können zu einer Legasthenie und Dyskalkulie beitragen.

Die Blicksprünge von Kindern mit Legasthenie sind oft zeitlich unpräziser als diejenigen gleichaltriger Kinder, und bis zu 60 % der legasthenischen Kinder haben Probleme, ihren Blick bewusst präzise so zu steuern, wie es beim Lesen von Text nötig ist



Hornhaut (Cornea)
Vordere Augenkammer
Regenbogenhaut (Iris)
Zonulafasern und Ciliarmuskeln
Linse

Glaskörper (Corpus vitreum)

Netzhaut (Retina)
Aderhaut (Chorioidea)
Lederhaut (Sklera)
Sehgrube (Fovea)
Blinder Fleck (Macula lutea)

Optischer Nerv (Nervus opticus)

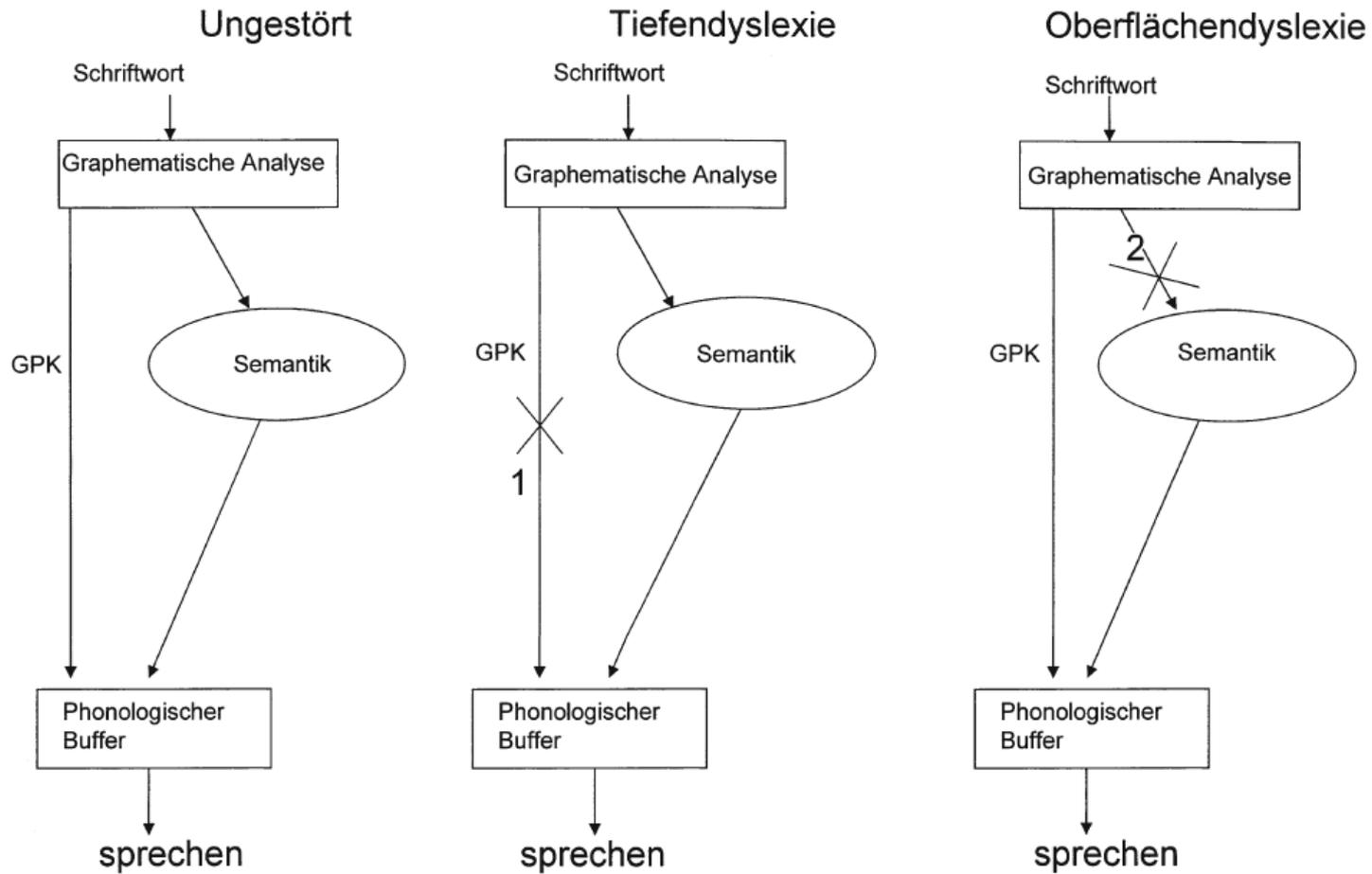
BLICKSPRÜNGE BEIM LESEN

DANS, KÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den "synkretiska dansen", en sammansmältning av olika kulturellers dans, har jag i mitt fältarbete under hösten rört mig på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropeiska ungdomar gör sina röster hörda genom sång, musik, skrik, skratt och gestaltar känslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Den individuella estetiken framträder i kläder, frisyrer och symboliska tecken som förstärker ungdomarnas "jagprojekt" där också den egna stilen i kroppsrörelserna spelar en betydande roll i identitetsprövningen. Upphållsrummet fungerar som offentlig arena där ungdomarna spelar upp sina performanceliknande kroppsspråk

MARSHALL-NEWCOMBE-MODELL DES SPRECHENS UND DER DYSLEXIE



GPK = Graphem-Phonem-Korrespondenz

SOZIALE RISIKEN

Kinder aus schwächeren sozialen Schichten weisen ein erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Lese-Rechtschreib-Schwäche auf.

Ungünstige sozioökonomische Verhältnisse (z.B. Armut) führen aber nicht per se zu Schwierigkeiten im Lesen und Schreiben; viel schwerer wiegt das geringere Ausmaß der emotionalen Betreuung und kognitiven Anregung, insbes. hinsichtlich Schreib- und Lesemotivation.

Die Art und Weise der sprachlichen Kommunikation der Eltern untereinander und mit den Kindern, die Bildungsnähe und das Ausmaß des Umgangs mit Schriftmedien der Eltern sind eine wichtige Grundlage für das Lesen- und Schreibenlernen.

PRÄVENTIONS- UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Möglichst frühe Überprüfung der Phonem-Graphem-Bewusstheit, der Lesegeschwindigkeit und der non-verbale Intelligenz in der 2. Hälfte des 1. Schuljahr als Prädiktoren für Legasthenie.

Förderung der Phonem-Identifikation), der Leseflüssigkeit, des Wortschatzes, des Rechtschreibens, des Leseverständnisses und des Rechtschreibens (8 Wochen 2 Stunden täglich).

Mit intensivem Training deutliche Effekte nur bei Schülern im 1. und 2. Schuljahr, in späteren Schuljahren kaum mehr Effekte.

Größere Fortschritte in den Grundfertigkeiten des Lesens, aber kaum Steigerung der Lesegeschwindigkeit.

Rechtschreibfähigkeit relativ gut, Lesegeschwindigkeit kaum verbesserbar.

Emotionale und motivationale Förderung

- Abbau von leistungsbezogenen Ängsten und Aufbau von Lernmotivation
- Übungen zur Konzentration und Entspannung
- Erarbeitung von Selbsthilfemethoden,
- Techniken der Fehlerkontrolle und Selbstbestätigung
- Einübung von Bewältigungsstrategien: Verarbeiten von Fehlererfahrung und Versagenserlebnissen
- Behandlung spezifischer psychopathologischer Symptome wie Schulangst, Einnässen oder beginnender antisozialer Verhaltensstörungen.

Komorbiditäten

- Rechenschwäche (Dyslexie)
- Verlangsamte motorische Entwicklung (parietaler Cortex?)
- ADHS. Gemeinsam oft Aufmerksamkeitsstörung. Keine „tiefe“ gemeinsamen Ursachen.
- Antisoziale / dissoziale Persönlichkeitsstörung: Gemeinsamkeit über schwierige „Startbedingungen“ (Bildungsferne, geringe Betreuung, exzessiver Fernsehkonsum, Schulschwänzen usw.)

DIAGNOSE

Frühe Schwierigkeiten des Lesens und Schreibens verfestigen sich schnell und sind später nicht mehr zu beheben. Daher möglichst frühe Überprüfung (bereits 10 Wochen nach Schulbeginn) von

- Lesegeschwindigkeit
- Phonologische Bewusstheit (Graphem-Phonem-Zuordnung)
- Leseflüssigkeit
- Schnelligkeit des Benennens von Gegenständen
- Wortschatz
- Worterinnerungsfähigkeit
- Visuelle Aufmerksamkeit
- Fähigkeit der Wiedergabe des Gelesenen

Möglichst frühes und massiertes (rhythmisiertes) Training.

THERAPIEFORMEN

Übungen zur phonologischen Bewusstheit

- Reimen
- Silbenklatschen, Silbenbetonen
- Silbensegmentierung, silbenweises Sprechen und Lesen
- Buchstabenerkennung
- Auffinden eines Buchstaben oder einer Silbe in einem Wort
- Laut-Bilder-Assoziation
- Schnelles Benennen
- Pseudowörter nachsprechen
- Differenzierung zwischen ähnlich lautenden Wörtern (Wein-Bein)

Wichtig ist eine massive regelmäßige Betreuung (etwa viermal die Woche 20 Minuten bis 2 Stunden).

ZUSAMMENFASSUNG

Legasthenie ist ein Bündel von Schreib-Lese-Störungen, die auch einzeln vorkommen können und die Lesegeschwindigkeit, die Schnelligkeit des Abrufs von Wörtern aus dem LZG, die phonologische Bewusstheit, den Wortschatz, die visuelle Aufmerksamkeit und das Erfassen des Wort- und Satzsinnes betreffen können.

Ursachen sind genetisch bedingte Hirnentwicklungsstörungen, welche die Ausbildung frontaler, parietaler und temporaler Sprachareale der Großhirnrinde und ihre Interaktion sowie die Steuerung der visuellen Aufmerksamkeit betreffen.

Problematische sozioökonomische Aufwuchsbedingungen und Bildungsferne der Eltern wirken i.a.R. verstärkend, sind aber nicht die Primärursache.

L. kann früh diagnostiziert werden und ist nur wirksam behandelbar, wenn therapeutische Maßnahmen sehr früh, z.B. im 1. Schuljahr, einsetzen.

**ICH DANKE IHNEN FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**