

Unsichtbare Barrieren verstehen

Neurodivergenz im Oberstufen-Mathematikunterricht (Gymnasium Bayern, Q12)

EXECUTIVE SUMMARY FOR LEHRKRÄFTE

Kernaussage: Schüler:innen mit überlappenden neurodivergenten Profilen (z. B. Dyskalkulie, AVWS, Amblyopie und Legasthenie) scheitern in der Oberstufe selten am mathematischen Verständnis. Sie leisten vor dem eigentlichen Rechnen **mühsame, manuelle Übersetzungsarbeit** auf Wahrnehmungs- und Symbolebene. Dieser Prozess verbraucht den Großteil der Arbeitsgedächtniskapazität. Anpassungen und Zeitzuschläge sind keine Erleichterung der Anforderung, sondern notwendige **Barrierefreiheit**.

1. Das Phänomen: Die 4 unsichtbaren Hürden (Fallbeispiel Max)

Am Beispiel einer typischen Analysis-Aufgabe der 12. Klasse Gymnasium (z. B. Untersuchung von Funktionsscharen mit mehreren Graphen im Koordinatensystem) wird die kumulative kognitive Belastung (*Cognitive Load*) sichtbar:

Neurologische Hürde	Wahrnehmungs- & Verarbeitungsphänomen	Auswirkung auf die Matheaufgabe
1. Amblyopie (Visuell-räumlich)	Fehlendes 3D-Sehen. Mehrere Funktionsgraphen erscheinen als flaches Liniengewirr ohne räumliche Tiefe.	Jeder Graph muss mit dem Finger manuell isoliert und nachverfolgt werden, um Schnittpunkte zuzuordnen.
2. Legasthenie (Symbolverarbeitung)	Terme (z. B. $f(x) = 2(x-3)^2 + 1$) erzeugen kein automatisches mentales Bild, sondern bleiben Zeichenketten.	Serielle Übersetzung jedes Symbols: $2 =$ Streckung, $-3 =$ Verschiebung rechts, $+1 =$ Verschiebung oben.
3. Dyskalkulie (ANS-Defizit & Fakten)	Unscharfes Approximate Number System (ANS). Kein intuitiver Faktenabruf (z. B. $\ln(1) = 0$).	Mengen müssen per Lineal nachgemessen werden. Mathematische Wertepaare werden jedes Mal neu berechnet.
4. AVWS (Auditive Verarbeitung)	Fehlende automatische Störschallfilterung im Gehirn (Klassenzimmergeräusche fließen ungefiltert ein).	Arbeitsgedächtnis ist durch permanente Reizfilterung erschöpft, bevor das eigentliche Rechnen beginnt.

2. Der Zeitfaktor: Messbare Verarbeitungsbarriere

- Ein zentrales Missverständnis im Schulalltag betrifft die Bearbeitungszeit:
- **Neurotypische Mitschüler:innen:** Erfassen die Grafik und den Funktionsterm in ca. **3 Minuten** automatisch. Das Arbeitsgedächtnis bleibt zu 100 % frei für die mathematische Problemlösung.
 - **Max (neurodivergent):** Benötigt für dieselbe Vorarbeit **fast 10 Minuten** reine manuelle Übersetzung. Unter Prüfungszeitdruck misst eine Note daher primär die Verarbeitungsgeschwindigkeit – nicht die mathematische Intelligenz.

3. Konkrete Handlungsempfehlungen für den Unterricht

1. Visuelle & digitale Zugänge schaffen

- Mündliche Erklärungen stets schriftlich oder visuell an der Tafel/Folie begleiten.
- Bei komplexen Koordinatensystemen digitale Werkzeuge anbieten (GeoGebra), um einzelne Graphen flexibel ein- und auszublenden – oder analog **drei getrennte Koordinatensysteme mit jeweils nur einem Graphen**

bereitstellen.

2. Kompensationsstrategien anbieten und anerkennen

- Eigene mathematische Anker (wie das explizite Aufschreiben von $x/1$, die 2. Ableitung zur Extrempunktbestimmung oder den Taschenrechner zur empirischen Grenzwertbestimmung) nicht verbieten.
- Bei neuen mathematischen Inhalten proaktiv **neue visuelle und logische Anker gemeinsam mit den Schüler:innen entwickeln**.
- Diese Strategien sind keine Faulheit oder Schummeln, sondern persönliche Barrierefreiheit.

3. Gedankenrichtigkeit & Zeit priorisieren

- Lösungswege, Ansätze und logische Zwischenschritte konsequent bewerten, nicht nur das reine Endergebnis.
- **Verarbeitungszeit gewähren:** Ein angemessener Zeitzuschlag gleicht Hürden auf der rein manuellen Übersetzungsebene aus, schafft echten Zugang und misst das eigentliche mathematische Verständnis.

4. Rechtlicher & pädagogischer Rahmen (Gymnasium Bayern)

In Bayern begründet eine reine Rechenschwäche in der Sekundarstufe II formal keinen Notenschutz gemäß BaySchO §§ 33, 34. **Jedoch verpflichtet der schulische Förderauftrag (BayEUG Art. 2 Abs. 2)** zur Nachteilsvermeidung im Rahmen des pädagogischen Ermessens. Nachteilsausgleiche bei komorbider AVWS, Legasthenie oder Sehbeeinträchtigung (z. B. Zeitzuschlag von 15–25 %, Arbeitsblattanpassungen, technische Hilfsmittel) sind rechtlich verankert und sichern die Chancengleichheit.

KERNSATZ FÜR DIE PÄDAGOGISCHE PRAXIS

„Schüler:innen mit Neurodivergenz brauchen keine Erleichterung des Anforderungsniveaus – sie brauchen den barrierefreien Zugang und Zeit.“