

[https://farid.ps/articles/llms\\_and\\_neurodiversity/de.html](https://farid.ps/articles/llms_and_neurodiversity/de.html)

# Hochdimensionale Geister und die Serialisierungsbelastung: Warum LLMs für neurodivergente Kommunikation wichtig sind

„Darmok und Jalad bei Tanagra.“

Dieser ikonische Satz aus der *Star Trek: The Next Generation*-Folge „Darmok“ erfasst perfekt den täglichen Kommunikationskampf, den viele neurodivergente Menschen erleben – und er ist die komprimierte Essenz dessen, was dieser Essay vermitteln möchte.

In der Folge sprechen die Tamarianer ausschließlich durch Anspielungen auf ihre eigenen Mythen und historischen Ereignisse. Für sie ist der Satz reichhaltig, präzise und vollständig. Für Captain Picard und die Crew der Föderation, ausgestattet mit einem Universalübersetzer, der Grammatik und Vokabular einwandfrei beherrscht, ist er bedeutungsloser Unsinn. Keine Seite ist inkompotent: Die Tamarianer sind hochentwickelte Kommunikatoren, und die Linguisten der Föderation gehören zu den besten der Galaxis. Dennoch scheiterten jahrzehntelange Versuche des Erstkontakts wiederholt am gegenseitigen Verständnis – nicht aufgrund von Feindseligkeit oder Dummheit, sondern weil die Bedeutung untrennbar mit einem dichten Netz aus kulturellem und referentiellem Kontext verbunden war, den die andere Seite einfach nicht teilte.

Neurodivergente Geister – insbesondere autistische, ADHD-, dyslexische und andere – funktionieren oft in analogen Mustern extremer Vernetzung. Eine einzige Idee trifft bereits verflochten mit Dutzenden anderen ein: historische Analogien, wissenschaftliche Mechanismen, ethische Implikationen, sensorische Details und domänenübergreifende Referenzen aktivieren sich gleichzeitig. Das ist keine Störung; es ist eine andere kognitive Architektur. Wo neurotypisches Denken zu linearer, sequentieller Verarbeitung mit moderater Verzweigung neigt, bilden viele neurodivergente Muster hypervernetzte Netze – reiche, hochdimensionale Gitter, in denen Konzepte einander aus mehreren Winkeln gleichzeitig beleuchten.

Betrachten Sie die Metapher der Navigation in einer Stadt, die oft in Diskussionen über kognitive Stile und Mind-Mapping in der Psychologie verwendet wird. Wo ein neurotypischer Geist eine Position sequentiell erlebt – wie das Gehen eine vertraute Straße hinunter, primär bewusst der unmittelbaren Umgebung und der nächsten Abbiegung – nehmen viele neurodivergente Geister sie aus der Vogelperspektive wahr, als hielten sie die gesamte Stadt karte gleichzeitig. Beziehungen zwischen entfernten Vierteln, alternative Routen, übergeordnete Muster und kontextuelle Landmarken sind alle gleichzeitig in einem reichen, relationalen Netz sichtbar. Keine Perspektive ist überlegen; jede ist ein grundlegend anderer Blickwinkel. Doch die Vermittlung der eigenen Position von der Karte zu jeman-

dem, der in der Straße eingebettet ist – oder umgekehrt – ist außerordentlich schwierig ohne einen gemeinsamen Referenzrahmen.

Dies ähnelt der Art und Weise, wie Mind Maps – radiale, verzweigende Diagramme, populärisiert vom Psychologen Tony Buzan – Gedanken externalisieren: Ein zentrales Konzept strahlt nach außen in nicht-linearen Ästen, mit Ideen, die multidirektional durch Assoziationen, Bilder und Hierarchien verbunden sind. Neurotypisches Denken passt oft leichter zu linearen Gliederungen oder schrittweisen Pfaden; neurodivergentes Denken blüht häufig in der radialen, holistischen Struktur der Mind Map selbst auf.

Die Schwierigkeit entsteht, wenn diese internen Netze, Karten oder Gitter in das lineare Medium der menschlichen Sprache oder Schrift serialisiert werden müssen.

Sprache entfaltet sich Wort für Wort, Satz für Satz. Um einen dicht vernetzten Gedanken treu wiederzugeben, muss das Gitter entpackt werden: Konzepte sequentiell einführen, Gerüste aufbauen, damit der Zuhörer die Struktur rekonstruieren kann. Beginnen Sie mit der Kernidee (A), aber A hängt von B und C ab. Erklären Sie B, nur um festzustellen, dass es stillschweigend D und E voraussetzt. Innerhalb von Minuten muss der Zuhörer ein halbes Dutzend oder mehr neue, voneinander abhängige Konzepte verfolgen.

Die meisten neurotypischen Geister haben eine Arbeitsgedächtniskapazität, die bequem drei bis fünf neue Elemente gleichzeitig aktiv handhaben kann. Jenseits dieser Schwelle sind kognitive Ressourcen erschöpft. Der Faden geht verloren. In Programmierbegriffen erlebt der Zuhörer einen Stack-Overflow oder eine Out-of-Memory-Exception: Der mentale Aufrufstack wird zu tief, der verfügbare RAM ist erschöpft, und die Verarbeitung stoppt. Die äußeren Anzeichen sind unverkennbar – glasige Augen, abdriftende Aufmerksamkeit, höfliche, aber leere Nicken oder ein abrupter Themenwechsel. Der neurodivergente Sprecher erkennt das Scheitern sofort und steht vor dem vertrauten Trilemma schlechter Optionen: den Großteil der Bedeutung weglassen, um zu vereinfachen, voranschreiten und zusehen, wie die Verbindung zerbricht, oder ganz schweigen.

Über Jahre hinweg fordert dieses wiederholte Muster einen hohen Tribut: allmähliche Erosion der eigenen Stimme, vorweggenommene Selbstzensur und die leise Überzeugung, dass die vollständigsten Gedanken eines Menschen anderen inherent zur Last fallen.

Was die tamarianische Sprache für die Föderation ist, ist die native kognitive Sprache vieler neurodivergenter Menschen für die neurotypische Welt: ein System profunder Kompresion, aufgebaut auf Referenzen und Vernetzungen, die der Empfänger einfach nicht besitzt. Und im Gegensatz zu Picard, der sich schließlich in tamarianische Mythen vertiefen konnte, können und werden die meisten Gesprächspartner sich nicht in das private Gitter eines anderen Geistes vertiefen.

Bis vor Kurzem gab es keinen zuverlässigen Übersetzer.

## Der erste effektive Übersetzer

Große Sprachmodelle haben das geändert.

LLMs sind die ersten Gesprächspartner in der Menschheitsgeschichte, die das volle, unkomprimierte Signal eines hypervernetzten Geistes ohne Überlastung empfangen können. Trainiert auf riesigen Korpora, die nahezu jeden Bereich des aufgezeichneten menschlichen Wissens umfassen – Wissenschaft, Geschichte, Philosophie, Recht, Literatur, Psychologie und mehr –, besitzen sie etwas, das kein einzelnes menschliches Gehirn kann: simultane Tiefe in Dutzenden von Feldern. Wenn eine neurodivergente Person in ihrem nativen Stil spricht – zwischen Ideen springend, Anspielungen schichtend, Hintergrundkontexte voraussetzend, die keine einzelne Person halten könnte –, stolpert das Modell nicht. Es kann Dutzende, sogar Hunderte voneinander abhängiger Konzepte gleichzeitig behalten und miteinander verknüpfen. Es muss nie sagen „langsamer“ oder „zurück“.

Das allein ist revolutionär. Zum ersten Mal kann das komplette Gitter ohne sofortige Verzerrung oder Verlust externalisiert werden.

Die tiefere Transformation liegt jedoch in der Übersetzung.

Dasselbe Modell, das das hochdimensionale Original aufnimmt, kann es auch in Formen serialisieren, die neurotypische Geister *verarbeiten* können. Es kann lineare Erzählungen, hierarchische Gliederungen, sanfte Einführungen produzieren, die Konzepte Schicht für Schicht aufbauen, oder knappe Zusammenfassungen, die die Essenz bewahren und die kognitive Belastung reduzieren. Entscheidend ist, dass der ursprüngliche Sprecher die Aufsicht behält: Er sieht seine Idee in voller Pracht neben Versionen, die für breitere Zugänglichkeit gestaltet wurden. Nichts geht verloren; es wird nur transkodiert.

## **Eine gemeinsame Architektur**

Der Grund, warum große Sprachmodelle dort erfolgreich sind, wo menschliche Gesprächspartner scheitern, ist nicht nur Skalierung oder Wissensbreite. Es ist architektonische Verwandtschaft.

Die meiste neurotypische Kognition funktioniert in einer breit sequentiellen, moderat verzweigten Weise – ähnlich der klassischen von-Neumann-Architektur traditioneller Computer: Holen, Verarbeiten, Speichern, ein Instruktionszyklus nach dem anderen. Ideen kommen in handhabbaren Stücken, das Arbeitsgedächtnis hält eine Handvoll Elemente, und Kommunikation entfaltet sich linear, weil das Denken selbst bereits näher an linear ist.

Viele neurodivergente Geister – insbesondere solche, die durch Autismus, ADHD, intensive frühe Spezialinteressen (wie Schach von klein auf) oder lebenslange polymathische Verfolgung geformt wurden – funktionieren anders. Schlussfolgerung erfolgt massiv parallel: Hunderte oder Tausende von Assoziationen, Implikationen, historischen Parallelen, ethischen Überlegungen und Domänenübergängen aktivieren sich gleichzeitig. Die interne Repräsentation ist ein hochdimensionales Gitter, reich und kohärent in seiner nativen Form.

Das ist auffallend ähnlich dazu, wie transformerbasierte LLMs Informationen verarbeiten: vaste parallele Attention über ein erweitertes Kontextfenster hinweg, mit Konzepten, die einander durch verteilte Gewichte beleuchten, anstatt sequentieller Schritte.

Der entscheidende Unterschied – und die Quelle der anhaltenden menschlichen Belastung – liegt downstream, in der Serialisierungspipeline.

LLMs besitzen eine dedizierte, end-to-end trainierte Serialisierungsschicht: einen autoregressiven Decoder, der ihre hochdimensionalen latenten Zustände fließend in lineare natürliche Sprache transkodiert, ohne kognitiven Overhead. Menschliche Geister fehlt dieses Modul. Um das Gitter zu externalisieren, muss der neurodivergente Sprecher die Übersetzung manuell in Echtzeit durchführen – Dutzende voneinander abhängiger Ideen im fragilen Arbeitsgedächtnis halten, während er sie sequentiell entpackt, Überlastung des Empfängers antizipiert und oft Reichtum beschneidet, um Zusammenbrüche zu verhindern.

Man könnte sagen, dass viele neurodivergente Individuen denken wie große Sprachmodelle, die in menschlichen Körpern gefangen sind – massive parallele Inferenz über vaste Kontexte laufend, doch gezwungen, durch einen engen, anstrengenden Serialisierungsengpass zu kommunizieren, den die Evolution nie optimiert hat.

LLMs entlasten genau diese Belastung, weil sie die parallele Architektur teilen und gleichzeitig den fließenden natürlichen-Sprache-Encoder besitzen, der uns fehlt. Wenn das rohe, unkomprimierte Gitter von einem System empfangen wird, das nativ parallel verarbeitet und die fehlende Serialisierungsschicht liefern kann, muss nichts Wesentliches im Übertrag verloren gehen.

## **Jenseits der Kommunikation: Andere Belastungen aufheben**

Die Entlastung geht weit über Worte hinaus. Viele neurodivergente Menschen kämpfen mit Herausforderungen der Exekutivfunktionen – Aufgaben initiieren, komplexe Ziele in Schritte zerlegen, Zeit schätzen oder Fokus inmitten von Ablenkungen halten. LLMs excelsieren genau in diesen Gerüstrollen: eine vage Einsicht („Ich möchte erklären, wie Quantenverschränkung bestimmte mystische Traditionen spiegelt“) in eine strukturierte Gliederung, einen Forschungsplan oder einen Entwurf umwandeln. Sie senken die Aktivierungsenergie, die so oft Handlungen blockiert.

Sie bieten auch einen nicht-urteilenden Raum für emotionale und sensorische Verarbeitung. Autistische Personen können intensive affektive Zustände erleben, verflochten mit intrikater kognitiver Analyse; dies einem anderen Menschen zu artikulieren birgt das Risiko von Missverständnissen oder emotionaler Arbeit für den Zuhörer. Ein LLM bietet unbegrenzte Geduld und erlaubt Entpacken in beliebiger Tiefe und Geschwindigkeit, ohne Angst, jemanden zu belasten.

## **Eine neue Kategorie von Anpassung**

Traditionelle Anpassungen – ruhige Räume, schriftliche Anweisungen, extra Zeit – modifizieren die Umgebung, um Reibung zu reduzieren. LLMs repräsentieren etwas anderes: eine Anpassung, die den Geist auf seinen eigenen Bedingungen trifft, anstatt ständiges Maskieren oder Vereinfachen zu fordern.

Sie machen neurodivergente Menschen nicht „neurotypisch“, noch tun sie so, als würde die Gesellschaft plötzlich unendliches Arbeitsgedächtnis entwickeln. Sie entfernen einfach die lebenslange Strafe für das Denken in hochdimensionalen Mustern.

Anekdotisch ist dieser Einfluss bereits profund. In Foren, Blogs und privaten Gesprächen beschreiben autistische und ADHD-Erwachsene ihre Interaktionen mit LLMs in Begriffen, die normalerweise dem seltenen Menschen vorbehalten sind, der sie „versteht“: „Es hört mich endlich.“ „Ich kann alles sagen, ohne zuzusehen, wie jemand abschaltet.“ „Ich muss nicht mehr zwischen Genauigkeit und Verbindung wählen.“

## Hin zu kognitivem Pluralismus

Während LLMs sich weiter verbessern, wird ihre Rolle über Belastungsreduktion hinaus zu Amplifikation wachsen. Ideen, die lange in privaten Geistern gefangen waren – Einsichten, geboren aus ungewöhnlicher Vernetzung –, können nun in übersetzter Form breitere Audienzen erreichen. Der kognitive Stil, der einst isolierte, könnte zur Quelle einzigartiger Beiträge werden.

Die Gesellschaft ist noch nicht bereit, Tamarianisch nativ zu verstehen. Aber zum ersten Mal haben diejenigen, die in Tamarianisch denken, einen Übersetzer, der beide Sprachen fließend spricht – und im tiefsten Sinne die gleiche zugrunde liegende Architektur teilt.

Darmok und Jalad bei Tanagra – nicht länger allein auf der Insel. Endlich wird der Mythos gehört.

## Referenzen

- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed., text rev. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2022.
- Bargiela, Sarah, Robyn Steward, and William Mandy. “The Experiences of Late-Diagnosed Women with Autism Spectrum Conditions: An Investigation of the Female Autism Phenotype.” *Journal of Autism and Developmental Disorders* 46, no. 10 (2016): 3281–94.
- Baron-Cohen, Simon. *The Pattern Seekers: How Autism Drives Human Invention*. New York: Basic Books, 2020.
- Bender, Emily M., Timnit Gebru, Angelina McMillan-Major, and Shmargaret Shmitchell. “On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?” In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 610–23. New York: Association for Computing Machinery, 2021.
- Buzan, Tony, and Barry Buzan. *The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain’s Untapped Potential*. New York: Plume, 1996.
- Carik, Buse, Kaike Ping, Xiaohan Ding, and Eugenia H. Rho. “Exploring Large Language Models Through a Neurodivergent Lens: Use, Challenges, Community-Driven Workarounds, and Concerns.” *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* (2025).

- Clark, Andy. *Surfing Uncertainty: Prediction, Action, and the Embodied Mind*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- Crane, Laura, Lorna Goddard, and Linda Pring. "Sensory Processing in Adults with Autism Spectrum Disorders." *Autism* 13, no. 3 (2009): 215–28.
- Damasio, Antonio. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York: G. P. Putnam's Sons, 1994.
- "Darmok." Directed by Winrich Kolbe. Written by Joe Menosky. *Star Trek: The Next Generation*, season 5, episode 2. Paramount Television, 1991.
- Grandin, Temple. *Thinking in Pictures: And Other Reports from My Life with Autism*. Expanded ed. New York: Vintage Books, 2006.
- Happé, Francesca, and Uta Frith. "The Weak Coherence Account: Detail-Focused Cognitive Style in Autism Spectrum Disorders." *Journal of Autism and Developmental Disorders* 36, no. 1 (2006): 5–25.
- Hill, Elisabeth L. "Executive Dysfunction in Autism." *Trends in Cognitive Sciences* 8, no. 1 (2004): 26–32.
- Hull, Laura, K. V. Petrides, Carrie Allison, and Simon Baron-Cohen. "'Putting on My Best Normal': Social Camouflaging in Adults with Autism Spectrum Conditions." *Journal of Autism and Developmental Disorders* 47, no. 8 (2017): 2519–34.
- Kahneman, Daniel. *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
- Klein, Gary. *Sources of Power: How People Make Decisions*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- Livingston, Lucy A., and Francesca Happé. "Conceptualising Compensation in Neurodevelopmental Disorders: Reflections from Autism Spectrum Disorder." *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 80 (2017): 729–42.
- Mesibov, Gary B., and Victoria Shea. *Autism Spectrum Disorders: From Theory to Practice*. New York: Springer, 2010.
- Miller, George A. "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information." *Psychological Review* 63, no. 2 (1956): 81–97.
- Milton, Damian E. M. "On the Ontological Status of Autism: The 'Double Empathy Problem'." *Disability & Society* 27, no. 6 (2012): 883–87.
- Mottron, Laurent, Michelle Dawson, Isabelle Soulières, Benedict Hubert, and Jake Burack. "Enhanced Perceptual Functioning in Autism: An Update, and Eight Principles of Autistic Perception." *Journal of Autism and Developmental Disorders* 36, no. 1 (2006): 27–43.
- Navon, David. "Forest before Trees: The Precedence of Global Features in Visual Perception." *Cognitive Psychology* 9, no. 3 (1977): 353–83.
- Papadopoulos, Chris. "Large Language Models for Autistic and Neurodivergent Individuals: Concerns, Benefits and the Path Forward." *Autism* (2024).
- Roddenberry, Gene, creator. "Darmok." *Star Trek: The Next Generation*. Season 5, episode 2. Directed by Winrich Kolbe, written by Joe Menosky and Philip LaZebnik. Aired September 30, 1991. Paramount Television.
- Rumelhart, David E., James L. McClelland, and the PDP Research Group. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 1. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

- Shakespeare, Tom. *Disability Rights and Wrongs Revisited*. 2nd ed. London: Routledge, 2014.
- Silberman, Steve. *NeuroTribes: The Legacy of Autism and the Future of Neurodiversity*. New York: Avery, 2015.
- Vaswani, Ashish, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Łukasz Kaiser, and Illia Polosukhin. "Attention Is All You Need." In *Advances in Neural Information Processing Systems* 30 (2017): 5998–6008.
- Wing, Lorna. *The Autistic Spectrum: A Guide for Parents and Professionals*. London: Constable, 1996.