Aeon Graph Network (AGN)

Ein dezentrales Open-Weight-Netzwerk über einem verifizierbaren assoziativen Gedächtnis
Proof-of-Work aus einem Energiegesetz; Geldmenge begrenzt durch Vergessen

Marcel Langjahr

Pantareon
Pantareon Foundations

langjahr@pantareon.io · https://pantareon.io/

Juli 2026

Zusammenfassung

Wir stellen *Aeon Graph Network* (AGN) vor, ein Protokoll mit dem Ziel eines dezentralen Open-Weight-Netzwerks aus zwei Hälften: einem festen, permissiv lizenzierten Open-Weight-Modell als Schlussfolgerungsschicht und einem geteilten, lebenden Informationsgraphen als Gedächtnis- und Wissensschicht darunter. Der Graph ist der neuartige Teil und der Teil, über den dieses Paper berichtet. Sein geteilter Zustand ist ein einziger Graph, in dem Speichern, Assoziieren, Abrufen und Vergessen ein einziger physikalischer Prozess sind, und was das Netzwerk verkauft, ist dieser Prozess — nicht der Zugang zum Modell, dessen Gewichte jeder auch lokal ausführen kann. Retrieval ist Relaxation eines Energiefunktionals Φ zu einer Koalition; Lernen ist die Spur, die das Einschwingen auf den Kanten hinterlässt; Vergessen ist Resonanzzerfall unter eine Untergrenze. Weil Φ eine Lyapunov-Funktion ist, ist monotoner Abstieg ein billiges, unfälschbares Zertifikat dafür, dass wirklich Arbeit geleistet wurde — der Proof-of-Work ist das eigene Energiegesetz des Substrats und nicht ein damit unverbundenes Rätsel. Weil nicht abgerufene Information geprunt und ihr gebundener Stake verbrannt wird, ist die Geldmenge durch *Vergessen* begrenzt und nicht durch eine feste Obergrenze.

Die Engine ist durchgängig ganzzahlige Festkomma-Arithmetik (Q32.32), sodass der gesamte konsenskritische Pfad bitreproduzierbar ist. Dieser Kontrakt wird jetzt getestet statt angenommen: der kanonische State-Hash und die Region-Root werden zusammen mit den rohen Limbs der transzendenten und der Divisions-Primitiven als literale Referenzvektoren gepinnt und reproduzieren byte-identisch über fünf Targets hinweg, die Architektur, Wortbreite, Bytereihenfolge, Betriebssystem und ABI umspannen — x86-64/Windows, aarch64 sowohl unter Linux als auch auf Apple Silicon, 32-Bit-i686 (wo der 128-Bit-Multiplikationspfad auf Software-Routinen abgesenkt wird) und Big-Endian-s390x. Alle bis auf das letzte laufen auf nativer Hardware, und CI prüft jedes von ihnen bei jedem Push erneut.

Auf diesem Substrat berichten wir gemessene, durch Kontrollen gestützte Fähigkeiten. Die assoziative Kapazität beträgt 8 Muster bei $N{=}48$ (Hopfield-Referenz ≈ 7); eine Kovarianz-Schreibregel hebt den Abruf überlappender Muster von 10% auf 52%, und sowohl Speicherung als auch Prototyp-Abruf steigen gemeinsam mit der Skalierung (25%→79% und 33%→72% über $N{=}48 \ldots 192$). Gerichtete Sequenz, bedingte Verzweigung an geteilten Zuständen (50%→100%) und selbstgewählte Kontexttiefe werden demonstriert, mit den Kontrollen, die scheitern. Die Analogie wird von einer gegebenen Korrespondenz zu einer gemeinsam mit der Abbildung entdeckten getragen (97%) und schließlich zur Inferenz: nie beobachtete Relationen werden in 83% der Fälle korrekt generiert, gegen eine Kontrolle bei 7%. Mehrere Objekte koexistieren in geteilten Zellen bei verschiedenen Phasen und werden mit 100% Präzision demultiplext, während eine Einzelphasen-Kontrolle auf 44% zusammenbricht. Deterministisches Vergessen stimmt mit seiner geschlossenen Form auf $2{,}3{\times}10^{-10}$ überein.

Die Koordinationsschicht — Ledger, BFT-Finalität, Governance, verifizierter Sync, Peer-Discovery — ist gebaut und durch Tests abgedeckt, wurde aber nie über Maschinen hinweg ausgeführt, und es steht noch nichts wirtschaftlich auf dem Spiel. Wir benennen diese Grenze ausdrücklich, statt sie zu verwischen, und beschreiben, was es erfordert, sie zu schließen.

Verfügbarkeit des Quellcodes: Das Protokoll ist unter Apache-2.0 lizenziert. Das ist eine Entwurfsanforderung und kein Zugeständnis: ein Sys-

tem, dessen ganze Prämisse darin besteht, dass anonyme Dritte es hosten und erweitern, kann nicht pro Betreiber lizenziert werden, und ein permissionless Netzwerk ist ohne eine solche Lizenz rechtlich unmöglich. Das Repository ist derzeit privat und wird geöffnet, sobald der Netzwerk-Strang für Dritt-Betreiber bereit ist; Zugang kann davor auf begründete Anfrage zur technischen Due Diligence gewährt werden, vorbehaltlich einer Vertraulichkeitsvereinbarung. Pantareon baut und pflegt das Protokoll; kommerzielle Vereinbarungen betreffen die Anwendungsschicht darüber, Integration und finanzierte Mitentwicklung.

Umfang dieses Papers: Dies ist ein technischer Statusbericht für Partner und technisch versierte Leser; er ist nicht zur Begutachtung eingereicht. Er berichtet, was heute gebaut und gemessen ist, und trennt das sauber von dem, was entworfen, aber unbewiesen ist. Alle Zahlen stammen aus deterministischen, reproduzierbaren Läufen mit den angegebenen Kontrollen; jedes zitierte Ergebnis wird durch einen benannten Test im Repository reproduziert, und die beiden kanonischen Hashes werden bei jedem Push von CI über die fünf oben genannten Targets geprüft. Es gibt kein Live-Netzwerk, kein Token mit Wert und keine Nutzergelder, die im Risiko stehen.

1 Einleitung

Bisherige Vorschläge zu dezentraler KI dezentralisieren *bestehendes* maschinelles Lernen. Miner führen konventionelles Training oder konventionelle Inferenz aus, Validatoren bewerten die Ausgabe, und eine Chain wickelt die Zahlung ab. Die Architektur des bedienten Systems bleibt unangetastet: Daten und Training bleiben getrennte Phasen, der Speicher wächst monoton und wird für immer repliziert, und die Garantie des Netzwerks ist Übereinstimmung unter Bewertern statt eines Beweises, dass die Berechnung ehrlich war.

AGN geht von einer anderen Prämisse aus. Sein Substrat ist ein energiebasiertes assoziatives Gedächtnis in der Hopfield-Linie, verallgemeinert auf einen dünn besetzten Graphen mit komplexwertigen Einheiten: eine Einheit gespeicherter Information ist ein Knoten, eine Assoziation ist eine Kante, eine Abfrage ist eine Klemmung, Retrieval heißt, den lokalen Teilgraphen ein Energiefunktional hinab in eine eingeschwungene Koalition absteigen zu lassen, und Lernen ist die Spur, die das Einschwingen auf den Kanten hinterlässt. Es gibt kein separates Trainingskorpus und keinen separaten Index, denn Speicherung, Indizierung und Lernen sind dasselbe Objekt.

Die folgenreiche Entscheidung ist, dass die Dynamik *dissipativ* statt erhaltend ist. Vom Substrat wird nicht verlangt, eine Größe zu erhalten; es wird verlangt, eine Größe monoton bis zu einem Fixpunkt abzusteigen. Das macht aus einem Retrieval einen Beleg, und es ist die Eigenschaft, auf der der Rest dieses Papers ruht.

Drei Konsequenzen folgen aus der Konstruktion, statt nachträglich aufgesetzt zu werden.

Der Proof-of-Work ist die Physik. Eine Relaxationsepisode ist eine deterministische Funktion von (Regionszustand, Klemmung, Seed, Konfiguration). Entlang einer ehrlichen Trajektorie ist Φ nicht wachsend und erreicht einen Fixpunkt. Eine erfundene Antwort hat keine gültige absteigende Trajektorie, und eine absteigende Trajektorie lässt sich nicht billig fälschen, weil jeder Schritt durch den vorherigen Zustand und den lokalen Teilgraphen festgelegt ist. Verifikation ist daher die Neuberechnung einiger weniger stichprobenartig gewählter Schritte, kein separates Rätsel.

Die Geldmenge ist durch das Vergessen begrenzt. Jeder Knoten trägt eine Resonanz, die kontinuierlich zerfällt und nur durch Retrieval wieder aufgefüllt wird. Unterhalb einer Untergrenze wird der Knoten geprunt und der an ihn gebundene Stake verbrannt. Das Prägen folgt der behaltenen Information und das Verbrennen der vergessenen Information, sodass der kanonische Zustand selbstbegrenzend ist — das State-Bloat-Problem, das keine UTXO- oder Account-Chain löst, wird durch den Metabolismus des Substrats selbst beantwortet und nicht durch Regelsetzung.

Determinismus ist eine Protokollanforderung, keine Vorliebe. Der Konsens beruht darauf, dass unabhängige Parteien aus identischen Eingaben identische Roots ableiten. Die Engine arbeitet deshalb durchgängig in Ganzzahl-Festkomma, einschließlich der transzendenten Funktionen; im konsenskritischen Pfad gibt es nirgends Gleitkomma-Arithmetik.

Zwei Klarstellungen zum Umfang, denn sie bestimmen, wie der Rest zu lesen ist. Der Graph ist ein Gedächtnis, keine Schlussfolgerungsinstanz, und das Protokoll wartet nicht darauf, dass Schlussfolgern aus ihm hervorgeht: die Zielarchitektur bindet ein festes Open-Weight-Modell an der Protokollgrenze als Schlussfolgerungsschicht ein (§6), mit dem Graphen als darunterliegender Gedächtnis- und Wissensschicht. Und die Gedächtnishälfte ist die Hälfte, die überhaupt ein Protokoll braucht — die Gewichte des Modells sind frei und von jedem reproduzierbar, ein geteiltes, permissionless, sich selbst prunendes Gedächtnis ist es nicht. Alles, was in diesem Paper

gemessen wird, ist die Gedächtnishälfte; die Modellintegration ist entworfen und noch nicht gebaut, und wir markieren diese Linie, statt sie zu verwischen.

2 Architektur

AGN besteht aus drei Schichten, und die ersten beiden zu vermengen ist der zentrale Modellierungsfehler, den es zu vermeiden gilt.

Schicht 0 — das Informationssubstrat. Der Graph der Informationseinheiten: Φ-Relaxation, Plastizität, Resonanz, Pruning. Kooperative, dissipative Energieminimierung; jeder Knoten steigt dasselbe Funktional ab, das eine Lyapunov-Funktion ist, sodass das System beweisbar konvergiert. Ökonomiefrei.

Schicht 1 — der Miner-Graph. Hosts, Stake, Validierung und Zahlung. Diese Schicht ist *adversarial*: Teilnehmer können betrügen, also gibt es keine geteilte Energie, die ein Angreifer freiwillig absteigt, und Schicht 1 kann kein Lyapunov-System sein. Sie ist stattdessen durch Proof-of-Relaxation, Stake und Slashing gesichert.

Die Beziehung zwischen ihnen ist exakt und nicht metaphorisch: Schicht 0 ist in Regionen partitioniert, jede von einem Miner gehalten, und Schicht 1 ist genau der Quotientengraph, der durch Kontraktion jeder Region zu einem Knoten entsteht. Die Kernfunktion ist buchstäblich der Teilgraph innerhalb eines Miners.

Schicht 2 — die Handelsschicht. Ein noncustodial Onramp, eine Anwendung oberhalb des Protokolls. Sie darf zentral sein; die Schichten 0 und 1 dürfen es nicht sein.

Eine Brandmauer zieht sich durch den Entwurf: *Resonanz ist nicht Stake.* Resonanz wird ausschließlich durch Nutzung und Retrieval getrieben; ein Miner verdient proportional zu der Resonanz, die er bedient, kann diese Resonanz aber niemals durch Staken erhöhen. Ohne dies würde Kapital entscheiden, was wahr ist.

2.1 Das Energiefunktional

Der Knotenzustand ist eine komplexe Einheit $z_i = a_i e^{i\theta_i}$: Aktivierung als Betrag, Bindungsphase als Argument. Das Funktional

$$\Phi(z) = -\sum_{(i,j)\in E} w_{ij}\,\mathrm{Re}(\bar{z}_i z_j) + \sum_i \Lambda(a_i) + \tfrac{\beta}{2}\Big(\sum_i a_i^2 - K\Big)^2 + \lambda\sum_{i\in C}|z_i - c_i|^2$$

hat vier Terme: phasengegatete Assoziation, Aktivierungskosten, ein Sparsity-Budget, das die Knoten konkurrieren lässt, sodass nur eine kleine Koalition aktiv sein kann, und Klemmtreue. Symmetrische Kopplungen machen Φ unter Gradientenfluss zu einer Lyapunov-Funktion; der Abstieg ist das Zertifikat.

Drei Zeitskalen trennen sich sauber: Relaxation von z (Retrieval, pro Abfrage), Plastizität von w (Konsolidierung) und Resonanzzerfall mit Pruning (der Lebenszyklus). Diese Trennung hält die Abstiegsgarantie pro Episode intakt, während die Struktur lernt und der Graph vergisst.

3 Der Arithmetik-Kontrakt

Alles Vorstehende ist hinfällig, wenn zwei ehrliche Teilnehmer auf unterschiedlicher Hardware aus demselben Block unterschiedliche Roots berechnen. Dies ist die tragende Annahme des gesamten Netzwerk-Strangs, und es ist diejenige, die am häufigsten ungetestet bleibt: Ein Harness, das auf einer Maschine einen Release-Build gegen einen Debug-Build vergleicht, ist ein Codegen-Test, der den Namen eines Hardware-Tests trägt, und eines, das Läufe nur *untereinander* vergleicht, meldet selbst dann Erfolg, wenn jeder Build gleichermaßen falsch ist.

Wir pinnen daher literale Referenzvektoren: den kanonischen Fast-State-Hash `864fb0cd1f8d498f`, die kanonische Region-Root `4e3b32d3...` und die rohen Q32.32-Limbs von `exp`, `cos_sin`, `sqrt`, `mul` und `div`. Die Primitiven werden bewusst getrennt gepinnt: Ein Ende-zu-Ende-Hash sagt einem, *dass* etwas divergiert ist, die Limbs sagen, *wo*.

Target	Bits	Bytes	Host	Ergebnis
x86-64 Windows/MSVC	64	LE	nativ	PASS
aarch64 Linux/GNU	64	LE	nativ	PASS
aarch64 macOS	64	LE	nativ	PASS
i686 Linux/GNU	**32**	LE	nativ	PASS
s390x Linux/GNU	64	**BE**	emuliert	PASS

Tabelle 1: Referenzvektoren, byte-identisch über Architektur, Wortbreite, Bytereihenfolge, Betriebssystem und ABI hinweg. Von CI bei jedem Push erneut geprüft.

Zwei der fünf tragen den größten Teil der Information. Auf dem 32-Bit-Target werden die 128-Bit-Multiplikation und -Division, die jede Festkomma-Operation verwendet, auf compilereingebaute Software-Routinen statt auf nahezu native Instruktionen abgesenkt, sodass identische Limbs bedeuten, dass der Kontrakt eine wirklich andere Absenkung seiner heißesten Operation übersteht. Auf

dem Big-Endian-Target ist jedes Commitment im Protokoll aus byte-serialisierten Ganzzahlen aufgebaut, sodass eine Annahme über die Bytereihenfolge als abweichende Region-Root zutage träte und nicht als Compile-Fehler — sein Bestehen zeigt, dass die Serialisierung sich explizit auf eine Bytereihenfolge festlegt, statt Speicher umzudeuten.

ARM64 ist auf Silizium bestätigt und nicht nur unter Emulation: CI führt dieselben Vektoren bei jedem Push auf nativem ARM64-Linux und auf Apple Silicon aus, und beide reproduzieren die Referenz-Limbs Byte für Byte. Das verbleibende emulierte Target ist s390x, beibehalten, weil Big-Endian der Ort ist, an dem eine Annahme über die Bytereihenfolge zutage träte, nicht weil jemand erwartet, dort einen Miner zu betreiben. Noch ungetestet ist eine zweite Compiler-Version.

4 Gemessene Substrat-Ergebnisse

Jedes Ergebnis unten wird von einem eigenständigen Test im Repository erzeugt, ist bit-reproduzierbar und ist mit einer Kontrolle gepaart, die den vorgeschlagenen Mechanismus entfernt und den Zusammenbruch des Verhaltens zeigt. Wo das Substrat etwas nicht kann, misst der Test die Grenze, statt sie zu verbergen. Die Behauptung ist eng und wird durchgängig auf dieselbe Weise aufgestellt: Dies ist ein Beleg dafür, dass die Architektur strukturiertes Verhalten *zulässt*, keine Behauptung von Intelligenz.

4.1 Gedächtnis und Generalisierung

Die saubere Attraktorkapazität beträgt 8 Muster bei $N{=}48$, auf oder über der Hopfield-Referenz von ≈ 7 für diese Größe. Eine Kovarianz-Schreibregel hebt den Abruf überlappender Muster bei $K{=}8$ von 10% auf 52%. Mit der Skalierung steigen Speicherung und Generalisierung gemeinsam: die Speicherung bei $K{=}8$ von 25% auf 79% und der Abruf eines ungesehenen Prototyps aus seinen Exemplaren von 33% auf 72%, über $N{=}48 \ldots 192$ hinweg. Die Kontrollen sind der Vergleich selbst — die einfache Regel und das kleine Netz. Dies ist ein assoziatives Gedächtnis, das abstrahiert, keine Nachschlagetabelle.

4.2 Sequenz und Kontext

Das Gedächtnis ist symmetrisch, die Ordnung ist es nicht. Ein gerichteter Übergangsoperator trägt den Zustand entlang einer gelernten Kette, und die Kontrollen belegen, dass die Ordnung echt ist: Die Trajektorie läuft vorwärts und nicht zurück, zwei Sequenzen koexistieren ohne Interferenz, und die Traversierung skaliert mit N (55%→80%). In die Dynamik gehoben, läuft eine einmal angestoßene zyklische Fünf-Muster-Sequenz 16 korrekte Schritte lang von selbst weiter — mehr als drei volle Umläufe — wohingegen das Abschalten des verzögerten asymmetrischen Antriebs einen längsten Lauf von 1 ergibt.

Wo zwei Sequenzen sich an einem gemeinsamen Zustand kreuzen, liegt die paarweise Traversierung allein aus dem aktuellen Zustand heraus auf dem Zufallsniveau (50%); das Mitführen eines Schritts Pfadkontext löst das auf 100% auf. Bei zwei gemeinsamen Zuständen in Folge scheitert ein Schritt Kontext (50%), und zwei Schritte lösen es auf — die Kontexttiefe muss der Tiefe der Mehrdeutigkeit entsprechen. Bei gegebener Obergrenze *wählt* der Traversierer diese Tiefe, statt sie vorgegeben zu bekommen.

4.3 Analogie, und Analogie als Inferenz

Test	Ergebnis	Kontrolle
Funktor, Paare gegeben	100% OOD	0%
Korrespondenz entdeckt	10/10 exakt	10%
Ausrichtung erarbeitet	100% OOD	4%
Entdeckung + Abbildung verschmolzen	97%	30%
partielle Überlappung	89%/92%	67% Präz.
Generierung	**83%**	**7%**

Tabelle 2: Der Analogie-Bogen, von einer gelieferten Korrespondenz zu einer gemeinsam mit der Abbildung entdeckten und schließlich zur Inferenz. Kontrollen sind die nicht-additive Abbildung, das Oberflächen-Matching, die Bedingung ohne Funktor und die Identitätskorrespondenz.

Der Bogen schreitet vom am stärksten vorgegebenen Szenario zum am wenigsten vorgegebenen. Die Interpolation von einer nicht ausgerichteten zu einer ausgerichteten Konfiguration reproduziert die fallende Dirichlet-Energie (168→42) und die steigende Out-of-Distribution-Genauigkeit (0%→100%) *gemeinsam*. Ist die Korrespondenz hinter einer unbekannten Permutation verborgen und gibt es keine gemeinsame Oberfläche, so stellt die iterative Verfeinerung relationaler Signaturen sie exakt wieder her, während das Oberflächen-Matching auf dem Zufallsniveau bleibt — und ein strukturell regulärer Graph, in dem jede Entität dieselbe Menge ausgehender Label besitzt, wird korrekt als nicht wiederherstellbar gemeldet. Ein einziges Einschwingen im EM-Stil stellt dann Korrespondenz und Abbildung auf einmal wieder her (97%). Am Schlussstein ist eine Zielkategorie nur teilweise beobachtet, und nie gesehene

Relationen werden in 83% der Fälle korrekt generiert, wobei der Wert mit zunehmender Verdeckung sanft abfällt und weit über beiden Baselines bleibt.

4.4 Bindung durch Phase, und Vergessen

Ein assoziativer Speicher überlagert alles Aktive zu einem Zustand, sodass mehrere gleichzeitig aktive Objekte verschwimmen. Mit einer deterministischen CORDIC-Trigonometrie, die im Festkomma-Modul zertifiziert ist, werden Objekte an gleichmäßig verteilten Phasen markiert und durch Projektion zurückgelesen: drei und vier überlappende Objekte, die sich Zellen teilen, werden jeweils mit 100% Präzision und Abruf wiederhergestellt, während ihr Zusammenlegen auf eine einzige Phase 44% ergibt — die Superpositionskatastrophe. Die Bindung übersteht die volle Relaxation und nicht nur den Readout, und korrumpierte Phasen innerhalb einer Assembly heilen zurück zur Kohärenz, während eine desynchronisierende Kopplung die Trennung zwischen Assemblies zu einem Attraktor macht (19° →80°, 87% Demultiplexing).

Das Vergessen ist ebenso exakt. Die Resonanz zerfällt als zertifizierte Festkomma-Exponentialfunktion, wird durch echtes Retrieval aufgefrischt und wird unterhalb einer Untergrenze geprunt: Bei einem festen Zugriffsplan überleben die genutzten Konzepte, und die nie genutzten werden genau in der Epoche geprunt, die die geschlossene Form vorhersagt, wobei der iterierte Zerfall sie bis auf $2{,}3\times10^{-10}$ trifft. Ein gepruntes Konzept ist strukturell verschwunden — es vervollständigt sich nicht mehr aus einem partiellen Cue (0% gegen 100% bei einem Überlebenden) — und die Kontrolle ohne Zerfall behält alles.

Dieselbe Resonanz ist es, die die Ökonomie zur Entscheidung über das Vergessen verwendet, sodass das Vergessen des Substrats und das Vergessen der Ökonomie ein Ereignis sind und nicht zwei nebeneinander laufende Modelle.

5 Die Koordinationsschicht, und was noch nicht wahr ist

Die Protokollschicht ist gebaut: ein Φ-Ledger mit atmender Geldmenge (Tail-Emission plus Fee-Burn und Prune-Burn), stake-gewichtete Sortition mit Quorum-Finalität, eine unabhängige Neuberechnung der State-Root, die einen ungültigen Block zurückweist, On-Chain-Governance über die Validatorenmenge und die ökonomischen Parameter, höhengegatete Protokollversionierung mit Upgrade-Signalisierung, vertrauensfreier Catch-up-Sync, der jeden Block neu verifiziert, Peer-Discovery durch Austausch und eine koordinatorfreie Proposer-Schleife. Vierzig Tests decken gezielt diese Schicht ab (62 im gesamten Repository), und jede werttransferierende Operation trägt die Signatur des Akteurs, die Chain-ID und eine Nonce, wobei Prägungen zusätzlich einen Episoden-Beleg erfordern, den das Ledger neu verifiziert.

Diese letzte Eigenschaft ist jung, und die Art, wie sie fehlte, ist lehrreich. Vier Operationen — darunter die Prägung — waren ursprünglich als immer gültig definiert: der Proposer faltete sie in die State-Root, jeder ehrliche Validator berechnete dieselbe Root neu und signierte, und die auf Neuberechnung beruhende Streitprüfung ging durch. Diese Prüfung beweist, dass ein Block *konsistent* angewandt wurde; sie kann nie beweisen, dass eine Operation *autorisiert* war. Keine noch so große Konsens-Strenge fängt eine Operation ab, die per Definition gültig ist, weshalb der Fix in die Operationsgrammatik gehörte und nicht in den Konsens. Siebenundzwanzig negative Tests prüfen nun, dass die unautorisierten Pfade abgewiesen werden, und CI macht die funktionale Suite von ihnen abhängig.

Wir benennen die Grenze ausdrücklich:

- **Kein Netzwerk ist gelaufen.** Beide Daemons binden nur an Loopback, und der Konsens-Daemon persistiert keinen State. Alles Obige ist in-process oder über lokale Sockets verifiziert. Ein Live-Deployment über mehrere Maschinen wurde nie versucht.
- **Nichts steht ökonomisch auf dem Spiel.** Der Validator-Stake ist ein Konfigurationswert und kein gebundenes Φ; Slashing hat eine verifizierte Primitive, aber keinen On-Chain-Pfad. Es gibt keine Fork-Choice und keinen View-Change.
- **Die Prägung ist autorisiert, nicht dezentral.** Episoden-Belege werden mit einem einzigen Autoritätsschlüssel signiert. Ihn durch eine validatorseitige Neuableitung der Episoden-Identität zu ersetzen — was den Abstieg endlich *gemessen* statt behauptet machen würde — ist der nächste Schritt auf dieser Achse.
- **Die Ökonomie ist simuliert.** Die atmende Geldmenge ist in einer geschlossenen Simulation und in getesteten Ledger-Pfaden demonstriert, nicht gegen echte Nachfrage.

Nichts davon ist derzeit gefährlich, gerade weil nichts exponiert ist und kein Wert daran hängt. Gefährlich wird es in dem Moment, in dem diese Reihenfolge umgekehrt wird.

6 Wohin das führt

Zwei Stränge laufen parallel und treffen sich, wenn beide grün sind.

Der Protokollstrang ist gewöhnliche Technik verteilter Systeme mit einer definierten Sequenz: zuerst dauerhafter State und ein inhaltsadressierter Genesis-Deskriptor, da fast alles von einem Knoten abhängt, der einen Neustart übersteht; dann ledgergedecktes Validator-Staking, weil Slashing ohne Kapital im Risiko Theater ist; dann Block-Zeitstempel, Fork-Choice und View-Change; dann Härtung des Transports unmittelbar bevor ein Port geöffnet wird, und nicht früher. Der Abnahmetest ist unverändert und falsifizierbar: eine Partei, die wir nicht kontrollieren, installiert das Protokoll, tritt bei, synchronisiert eine Region verifizierbar, liefert eine verifizierte Episode aus und verdient Φ in die eigene Wallet, ohne jemandes Erlaubnis.

Der Fähigkeitsstrang ist der Ort, an dem das Open-Weight-Netzwerk zusammengesetzt wird, und sein Ziel steht fest, obwohl nichts davon gebaut ist. Die Ergebnisse in §4 zeigen, was ein energiebasierter assoziativer Graph erlaubt; sie zeigen nicht, dass daraus ohne Zutun Semantik im Weltmaßstab entsteht, und wir behaupten das auch nicht — diese Hoffnung ist als Produktannahme zurückgezogen. Ein festes Open-Weight-Modell wird an der Protokollgrenze als Schlussfolgerungsschicht eingebunden und liefert Semantik, statt auf sie zu warten, während der Graph die Gedächtnis- und Wissensschicht bleibt, die assoziiert, behält und vergisst.

Vier Beschränkungen sorgen dafür, dass dies eine Ergänzung bleibt und keine Neudefinition. Das Modell läuft *außerhalb* der zertifizierten Schleife, an derselben I/O-Grenze, an der die Festkomma-Konvertierung ohnehin stattfindet, sodass der Konsens den deterministischen Graph-Übergang verifiziert und niemals die Arithmetik des Modells — bitexakte Gleitkomma-Inferenz über heterogene Hardware hinweg ist nicht erreichbar und wird nicht versucht. Seine Gewichte sind eine Protokollkonstante, per Inhalts-Hash gepinnt, sodass eine Änderung ein koordinierter Fork ist und keine stille Divergenz. Nur permissiv lizenzierte Gewichte kommen in Frage: eine Acceptable-Use-Policy, eine Attributions- oder Weiterreichungspflicht, eine Obergrenze der Nutzerzahl oder das Recht eines Anbieters, die Nutzung aus der Ferne einzuschränken, ist mechanisch disqualifizierend, denn ein anonymer Host kann eine Pflicht gegenüber einer Partei nicht erfüllen, mit der er nie einen Vertrag schließt.

Die vierte ist die Regel, auf der alles andere ruht: *Inferenz prägt nichts.* Ein Modell laufen zu lassen ist ein gebührenpflichtiger Dienst, den jeder auch lokal betreiben kann; nur *behaltene Erinnerung* prägt, und Vergessen verbrennt. Wenn diese Regel je verrutscht, fällt das Protokoll in einen Markt für Standard-Inferenz mit ein paar Zusatzschritten zusammen, und sein Existenzgrund geht mit.

Diese Rahmung benennt auch den Moat ehrlich. Ein festes Open-Weight-Modell ist frei und von jedem reproduzierbar; ein geteiltes, permissionless, sich selbst prunendes Gedächtnis, dessen Ökonomie von einer zertifizierten Engine durchgesetzt wird, ist es nicht. Das knappe Objekt ist der behaltene Graph, nicht die Arithmetik, die ihn liest.

7 Anwendungsfläche

Geteiltes Langzeitgedächtnis für Agentensysteme. Ein assoziativer Speicher mit Lese- und Schreibzugriff und einer expliziten Ökonomie des Behaltens: Was genutzt wird, bleibt; was nicht genutzt wird, wird vergessen und kostet seinen Stake. Ergänzend zu großen generativen Modellen, nicht in Konkurrenz zu ihnen.

Verifizierbare Berechnung als Dienst. Episoden, deren Ehrlichkeit durch Neuberechnung gegen einen bit-exakten Kontrakt festgestellt wird und nicht dadurch, dass man einem Bewerter vertraut — eine Eigenschaft, die dezentrale Inferenzmärkte derzeit nicht bieten.

Selbstbegrenzender kanonischer State. Eine Chain, deren gespeicherter State durch einen intrinsischen Metabolismus begrenzt wird und nicht durch eine Preispolitik.

Die Engine für sich. Der zertifizierte Schicht-0-Kern — deterministisches assoziatives Gedächtnis mit Bindung durch Phase und exaktem Vergessen, in Ganzzahlarithmetik auf Standard-Hardware — ist unabhängig von jedem Netzwerk nutzbar, überall dort, wo Reproduzierbarkeit und Einsehbarkeit Anforderungen sind und nicht Vorlieben.

8 Fazit

AGN schlägt vor, dass die beiden harten Probleme dezentraler KI — zu beweisen, dass Arbeit ehrlich war, und den geteilten State begrenzt zu halten — vom selben Substrat beantwortet werden und nicht von zwei angeflanschten Mechanismen. Der Proof-of-Work ist das Energiegesetz, dem das Substrat ohnehin gehorcht; die Schranke für den State ist das Vergessen, das es ohnehin vollzieht.

Demonstriert ist heute die Gedächtnishälfte und ihre Arithmetik: ein assoziativer Graph, der speichert und generalisiert, Ordnung und bedingte Struktur trägt, Analogien entdeckt und mit ihnen schließt,

mehrere Objekte zugleich bindet, ohne sie zu verwischen, und deterministisch vergisst — alles in Ganzzahlarithmetik, die sich über fünf unähnliche Targets hinweg byte-identisch reproduziert, vier davon auf nativer Hardware. Was gebaut, aber noch nicht bewiesen ist, ist das Netzwerk darum herum. Was entworfen und noch nicht gebaut ist, ist die Schlussfolgerungsschicht darüber: ein festes Open-Weight-Modell, das aus diesem Gedächtnis liest und in es schreibt, Gebühren verdient und nie prägt. Wir haben genau gesagt, wo jede dieser Linien verläuft.

Der nächste Meilenstein ist keine größere Behauptung. Es sind zwei Maschinen.