

Falsifizierbare Vorhersagen

Leitfaden für die nächsten drei Arbeitspakete

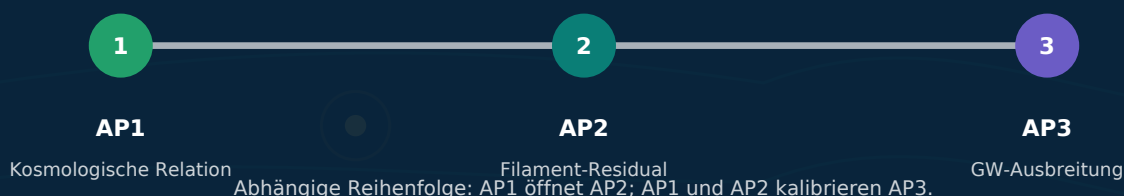
FORSCHUNGSLEITFADEN v1.0

ANLAGE ZU v7.13

DIE ERSTE BEOBACHTUNGSRUTE

Ein Parametersatz - drei unabhängige Messkanäle

Apeiron soll Expansion, Strukturbildung, Filamentgravitation und Gravitationswellen nicht getrennt nachjustieren, sondern durch dieselben eingefrorenen Modellparameter verbinden.



WISSENSCHAFTLICHE ABGRENZUNG

Diese Anlage ist kein Bestandteil des bestätigten v7.13-HARD-PASS-Ergebnisses. Sie definiert neue, noch abzuleitende und zu testende Vorhersagen. Kein Punkt darf vor Abschluss seiner Herleitung als Apeiron-Nachweis bezeichnet werden.

WARUM DIESE ANLAGE EXISTIERT

Eine saubere Brücke vom Modell zur Messung

Der terminale Rechenteil bleibt eingefroren. Diese Anlage beginnt dort, wo Beobachtbarkeit und echte Falsifizierbarkeit einsetzen.

DIESE ANLAGE IST

- eine priorisierte Forschungsroadmap
- eine Trennung von Annahme und Vorhersage
- ein Plan für Parameter-Freeze und Blindtest
- eine Definition von Abbruch- und Falsifikationspunkten

DIESE ANLAGE IST NICHT

- eine rückwirkende Änderung von v7.13
- ein Beleg für die Apeiron-Ontologie
- eine Erlaubnis zur freien Parameternachjustierung
- eine Behauptung bereits entdeckter Abweichungen

STATUSAMPEL

V7.13-RECHENLINIE**EINGEFROREN**

Terminaler HARD PASS bleibt autoritativ.

VORHERSAGEN**IN ARBEIT**

Noch keine numerischen Messkurven freigegeben.

EMPIRISCHER NACHWEIS**OFFEN**

Keine Beobachtungspräferenz für Apeiron beansprucht.

BEWEISKETTE

ONTOLOGIE

Apeiron-Idee

MATHEMATIK

AME-1

TEMPLATE

eingefroren

DATEN

Blindtest

URTEIL

PASS/NONPASS

LEITPRINZIP

Eine Beobachtung gilt nur dann als Apeiron-Test, wenn ihre Kurve vor dem Datenvergleich aus dem Modell abgeleitet, versioniert und eingefroren wurde. Nachträgliche Anpassungen erzeugen eine neue Version und dürfen den ursprünglichen Test nicht retten.

WARUM DIE REIHENFOLGE FESTSTEHT

Drei Arbeitspakete - ein gemeinsamer Parametersatz

AP1 schafft die physikalische Zuordnung und lineare Dynamik. Erst danach können Filamente und Gravitationswellen konsistent denselben Apeiron-Kern testen.

AP1

Expansion, Wachstum und Lensing

τ physikalisch abbilden; lineare Störungen; $H(z)$, $f\sigma_8$, μ , η und Σ erzeugen.

EXIT-ARTEFAKT

Observable Dictionary + eingefrorene Kosmologie-Templates

**AP2**

Residualgravitation der Filamente

3D-Störungen; Filamentprofil; Lensing-, Geschwindigkeits- und Knotenrelationen.

EXIT-ARTEFAKT

Filament-Template $\Delta\kappa_{ap}(r,z,d_{Knoten})$

**AP3**

Gravitationswellen-Ausbreitung

Tensorsektor; Standard-Sirenen; Polarisation; Sichtlinienkopplung an Filamente.

EXIT-ARTEFAKT

GW-Template dL_{GW}/dL_{EM} und Polarisation

KEIN PARALLELER START

AP2 und AP3 dürfen konzeptionell vorbereitet werden, aber keine endgültigen Zahlen freigeben, bevor AP1 die gemeinsame Parameterbasis und die physikalische Bedeutung von τ eingefroren hat.

PRIORITÄT 1

Expansion, Wachstum und Lensing gemeinsam vorhersagen

Apeiron muss dieselben Parameter verwenden, um Hintergrundexpansion, Materiewachstum und Lichtablenkung zu beschreiben.

KERNHYPOTHESE

Wenn Apeiron kosmologische Dynamik trägt, müssen Abweichungen in $w_{ap}(z)$, $\mu(k,z)$, $\eta(k,z)$ und $\Sigma(k,z)$ durch eine gemeinsame AME-1-Kopplung fest miteinander verbunden sein. Eine unabhängige Anpassung jeder Funktion ist unzulässig.

ZU ERZEUGENDER OBSERVABLE-VEKTOR

H(z)

$w_{ap}(z)$

$f\sigma_8(z)$

$\mu(k,z)$

$\eta(k,z)$

$\Sigma(k,z)$

HERLEITUNGSSCHRITTE

1

tau abbilden
Eindeutige Relation zu Feldwert, Skalenfaktor oder Rotverschiebung festlegen.

2

Linear perturbieren
Skalar- und Metrikstörungen aus der eingefrorenen Wirkung ableiten.

3

Stabilität prüfen
Ghost-, Gradienten-, Hyperbolizitäts- und Endlichkeitsgates vor Datenkontakt.

4

Templates erzeugen
Kurven auf festem z- und k-Gitter maschinenlesbar ausgeben.

5

Parameter einfrieren
Priors, Kalibrierparameter, Datenmasken und Statistik versionieren.

MESSKANÄLE UND ENTSCHEIDUNGSREGELN

Expansion	BAO + Supernovae	$H(z)$, $D_A(z)$
Wachstum	RSD / Galaxiengeschwindigkeiten	$f\sigma_8(z)$
Lensing	Galaxien- und CMB-Lensing	$\Sigma(k,z)$, $\Phi+\Psi$

AP1 EXIT-GATE

PASS zur Weitergabe an AP2 nur, wenn ein stabiler, eindeutiger und versionierter Observable-Vektor mit einem gemeinsamen Parametersatz vorliegt. NONPASS, wenn die Störungstheorie instabil ist, tau keine eindeutige physikalische Abbildung besitzt oder separate Nachjustierungen für Expansion und Wachstum nötig werden.

PRIORITÄT 2

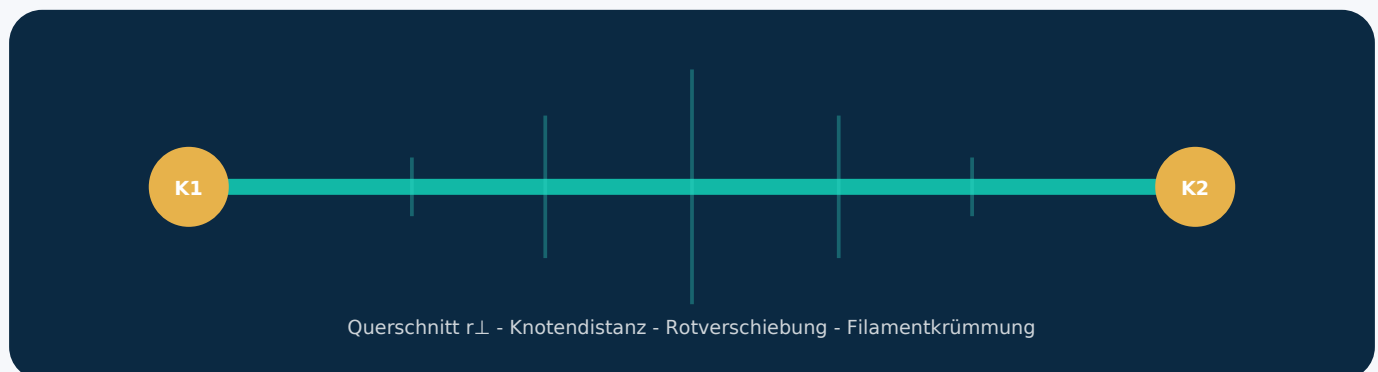
Zusätzliche Gravitation in kosmischen Filamenten testen

Apeiron-Filamente sind nur dann eine eigenständige Vorhersage, wenn nach vollständiger Materierekonstruktion ein festes gravitives Residualprofil verbleibt.

KERNHYPOTHESE

Die beobachtete Linsenwirkung eines Filaments lässt sich nicht vollständig aus der rekonstruierten Verteilung von Galaxien, Gas und Standard-Dunkler-Materie erklären. Das verbleibende $\Delta\kappa_{ap}$ folgt einem von AME-1 abgeleiteten Profil und wächst systematisch in Knotennähe.

MESSGEOMETRIE



VORHERSAGEFUNKTION

$$\Delta\kappa_{ap} = F(r_{\perp}, z, d_{\text{Knoten}}, \text{Krümmung} \mid \theta_{ap})$$

Lensing

gestapelte Konvergenz- und Scherprofile

Dynamik

peculiar velocities und Infall zum Knoten

Umgebung

Filament, Knoten und Void als Nullkontrolle

AP2 EXIT-GATE

PASS zur Weitergabe an AP3 nur, wenn Vorzeichen, Amplitude, Radialprofil und Knotenskalierung vor der Beobachtungsanalyse feststehen und dieselben θ_{ap} aus AP1 verwenden. NONPASS, wenn $\Delta\kappa_{ap}$ nach Materierekonstruktion identisch null wird, kein robustes Profil besitzt oder nur mit neuen unabhängigen Filamentparametern erzeugt werden kann.

PFLICHT-NULLTEST: identische Pipeline auf Voids und zufällig rotierten Filamentachsen.

PRIORITÄT 3

Gravitationswellen und Licht durch dasselbe Apeiron

Eine überlebensfähige Vorhersage hält $c_{\text{GW}} = c$ ein, testet aber eine gekoppelte Änderung von Amplitude, Polarisation oder Sichtlinienabhängigkeit.

KERNHYPOTHESE

Der Tensorsektor von AME-1 erzeugt eine kleine, vorab berechnete Differenz zwischen elektromagnetischer und gravitativer Leuchtkraftdistanz. Eine mögliche Filamentabhängigkeit muss denselben θ_{ap} folgen, die AP1 und AP2 bereits festgelegt haben.

KERNOBSERVABLE

$$dL_{\text{GW}} / dL_{\text{EM}} = 1 + \Delta_{\text{ap}}(z, \int K_{\text{ap}} ds \mid \theta_{\text{ap}})$$

TESTKANÄLE**Geschwindigkeit**

$c_{\text{GW}} = c$ als harte Überlebensbedingung

Amplitude

Standard-Sirenen gegen EM-Entfernung

Polarisation

zusätzlicher Skalaranteil mit fixer Amplitude

Sichtlinie

Korrelation mit Filament- und Knotensäule

ABLEITUNG UND SCHUTZREGELN**Tensorwirkung ableiten**

Keine phänomenologische Zusatzdämpfung ohne Ursprung in der AME-1-Wirkung.

**Stabilität vor Datenkontakt**

Keine Geister, keine Gradienteninstabilität, keine Superluminalität außerhalb der festgelegten Theoriegrenzen.

**Gemeinsame Parameter**

Kein neuer GW-Kopplungsparameter, sofern er nicht unabhängig theoretisch zwingend ist.

**Blind-Sichtlinienanalyse**

Filamentklassifikation vor Auswertung der GW-Residuals festlegen.

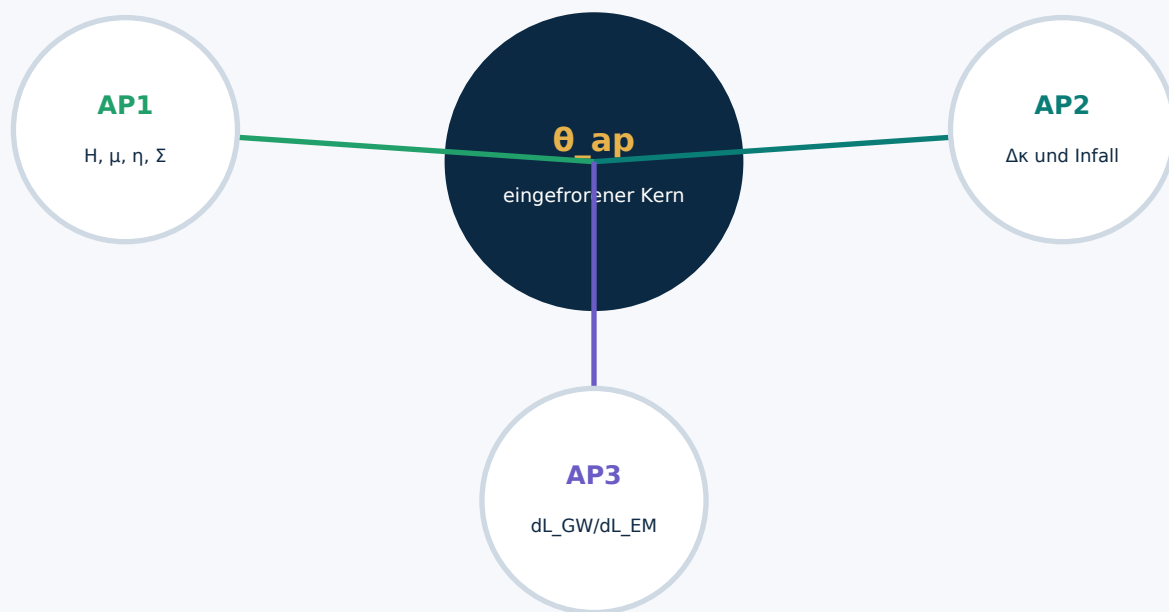
AP3 EXIT-GATE

PASS als veröffentlichbare Vorhersage nur, wenn Geschwindigkeit, Amplitudenrelation und gegebenenfalls Polarisation aus einem stabilen Tensorsektor folgen und mit den θ_{ap} aus AP1/AP2 numerisch fixiert sind. NONPASS, wenn bestehende GW-Grenzen die Mindestamplitude ausschließen oder die Signatur nur durch nachträgliche Sichtlinienselektion entsteht.

SCHUTZ VOR NACHANPASSUNG

Ein Parametersatz muss alle drei Kanäle tragen

Der wissenschaftliche Wert entsteht aus übergreifenden Relationen. Jeder zusätzliche freie Parameter reduziert die Aussagekraft und muss vor Datenkontakt theoretisch begründet werden.



FREEZE-PROTOKOLL

F-01	Wirkung und Freiheitsgrade	Formeln, Konventionen und Einheiten versionieren.
F-02	Parameter und Priors	Bereiche und physikalische Begründung vor Datenkontakt festlegen.
F-03	Observable-Gitter	z-, k-, r- und Frequenzgitter sowie Interpolation fixieren.
F-04	Datenauswahl	Katalogversionen, Masken, Schnitte und Nulltests registrieren.
F-05	Statistik	Likelihood, Vergleichsmodell und Entscheidungsschwelle vorab festlegen.
F-06	Hash und Freigabe	Templates kryptografisch sichern; Änderungen erzeugen neue Version.

ÄNDERUNGSREGEL

Nach dem Freeze darf eine Änderung den laufenden Test nicht retten. Sie eröffnet eine neue, klar bezeichnete Modellversion mit eigener Vorhersage und eigener Bewertung.

WAS AM ENDE ENTSCIEDEN WERDEN MUSS

Jedes Arbeitspaket braucht einen möglichen Fehlschlag

Ohne vorab definierte NONPASS-Bedingung ist eine Aussage keine belastbare Vorhersage, sondern nur eine nachträgliche Deutung.

AP	OBSERVABLE	DATENKANAL	PASS-ZIEL	NONPASS
AP1	$H, f\sigma_8, \mu, \eta, \Sigma$	BAO, SN, RSD, Lensing	ein θ_{ap} beschreibt alle Kanäle	Instabilität oder getrennte Nachjustierung
AP2	$\Delta\kappa_{ap}$ und Infall	Filament-Lensing + Geschwindigkeiten	fixes Profil und Knotenskalierung	Residual null oder falsches Profil
AP3	dL_{GW}/dL_{EM}	Standard-Sirenen + EM	fixe z -/Sichtlinienrelation	bestehende Grenzen schließen Effekt aus
AP3	Polarisation	LVK-Netzwerk	fixer zulässiger Skalaranteil	keine gemeinsame AME-1-Ableitung
GESAMT	Cross-Relation	alle Kanäle gemeinsam	ein eingefrorener Apeiron-Kern	kanalspezifische freie Parameter nötig

GESAMT-PASS IST STRENGER ALS DREI EINZEL-PASS

Apeiron gewinnt wissenschaftliche Aussagekraft nur, wenn AP1, AP2 und AP3 mit demselben eingefrorenen θ_{ap} kompatibel sind. Drei getrennt angepasste Einzelerfolge gelten nicht als Gesamtbestätigung. Die numerischen Signifikanz- und Modellvergleichsschwellen werden im Publikationsaudit vor dem ersten Datenfit festgelegt; bis dahin darf kein empirischer PASS erklärt werden.

STARTFREIGABE

Der nächste konkrete Arbeitsblock beginnt mit AP1

Nicht weitere Float64-Grenzsuche, sondern die physikalische Abbildung von tau und die Ableitung des linearen Observable-Vektors sind jetzt publikationskritisch.

AP1 STARTCHECKLISTE

- ✓ **S1 - Status übernehmen**
v7.13 bleibt unverändert; diese Anlage ist eine neue Roadmap.
- ✓ **S2 - Symboltabelle**
Alle Felder, Einheiten, Vorzeichen und Konventionen festhalten.
- ✓ **S3 - tau-Mapping**
Eine physikalische Abbildung auswählen und mathematisch begründen.
- ✓ **S4 - Störungen**
Lineare Skalar- und Metrikgleichungen vollständig herleiten.
- ✓ **S5 - Stabilitätsgates**
Vor Beobachtungsdaten rechnen und dokumentieren.
- ✓ **S6 - Observable-Export**
H, w, fo8, μ , η und Σ auf festem Gitter ausgeben.
- ✓ **S7 - Freeze**
Templates, Parameter, Priors und Hashes freigeben.

ERSTES DELIVERABLE

APEIRON_API_OBSERVABLE_
DICTIONARY_v1.0

Definition von tau, Feldern, Parametern, Observablen, Gittern, Stabilitätsgates und Exportformat. Noch ohne Datenfit.

STOPPREGELN

- tau bleibt mehrdeutig
- Störungssystem ist nicht geschlossen
- Ghost-/Gradientinstabilität
- Observable benötigt neue freie Physik
- Daten werden vor Freeze eingesehen

PUBLIKATIONS- UND MESSQUELLEN

DESI DR2 - BAO und Kosmologie

<https://arxiv.org/abs/2503.14738>

Weak-lensing filaments

<https://arxiv.org/html/2510.26318v1>

GWTC-3 - Tests der Allgemeinen Relativität

<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.112.084080>

LIGO - Black-hole spectroscopy

https://ligo.org/science-summaries/gw250114_tgr/

FREIGABEFORMEL

AP1 darf beginnen. AP2 und AP3 bleiben bis zum AP1-Freeze vorbereitend. Der v7.13-HARD-PASS, seine Gates und seine Float64-Crossing-Klassifikation werden durch diese Anlage weder geändert noch neu interpretiert.