

# Wervelingsklokken en door vorticititeit geïnduceerde zwaartekracht: Relativiteit herformuleren in een gestructureerde vortex-ether

Een topologische vloeistofmechanische benadering van tijdsdilatatie, massa en gravitatie

Omar Iskandarani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Onafhankelijk onderzoeker, Groningen, The Nederland\**

(Dated: May 23, 2025)

## Abstract

Dit artikel presenteert een vloeistofdynamische herformulering van de algemene relativiteit aan de hand van het Vortex Æther Model (VAM), waarin gravitatie en tijdsdilatatie voortkomen uit door vorticititeit geïnduceerde drukgradiënten in een onsamendrukbaar, inviscide superfluïde medium. Binnen een Euclidische ruimte met absolute tijd worden massa en traagheid voorgesteld als topologisch stabiele vortexknopen, waarbij geodetische beweging wordt vervangen door stromingslijnen langs geconserveerde vorticititeitsflux. Zwaartekracht wordt gemodelleerd als een Bernoulli-potentiaal in vortexvelden, met een bijbehorende veldvergelijking:

$$\nabla^2 \Phi_v(\vec{r}) = -\rho_{\text{æ}} \|\boldsymbol{\omega}(\vec{r})\|^2$$

en tijdsdilatatie volgt uit lokale vortexenergie:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{C_e^2}{c^2} e^{-r/r_c} - \frac{2G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}(r)}{rc^2} - \beta \Omega^2}$$

VAM introduceert een schaalafhankelijke ætherdichtheid: lokaal (  $10^{18} \text{ kg/m}^3$  ) voor kernstabiliteit; macroscopisch (  $10^{-7} \text{ kg/m}^3$  ) voor inertievrije interactie. Thermodynamische consistentie wordt bereikt via Clausius-entropie van vortexknopen, wat leidt tot een entropische interpretatie van massa en tijd. Kwantumfenomenen zoals het foto-elektrisch effect en LENR worden opgevat als resonanties binnen vortexnetwerken.

Het model reproduceert Newtonse limieten en frame-dragging als emergente verschijnselen en vormt een toetsbaar, topologisch gegrond alternatief voor klassieke zwaartekrachtmodellen. Deze benadering sluit aan bij eerdere analoge zwaartekrachtprogramma's [1, 2], maar biedt een fundamenteel hydrodynamisch en knoop-georiënteerd zwaartekrachtraamwerk.

---

\*ORCID: 0009-0006-1686-3961; Electronic address: info@omariskandarani.com

## De $\mathcal{A}$ ether herzien: van historisch medium naar vorticeitsveld

Het begrip *æther* duidde traditioneel op een alles-doordringend medium, noodzakelijk voor golfvoortplanting. Eind negentiende eeuw stelden Kelvin en Tait reeds voor om materie te modelleren als knoopvormige wervelstructuren in een ideale vloeistof [3]. Na de nulresultaten van het Michelson–Morley experiment en de opkomst van Einstein’s relativiteit verdween het  $\mathcal{A}$ ether-concept uit de mainstream fysica, vervangen door gekromde ruimtetijd. Recentelijk echter is het idee subtiel teruggekeerd in analoge gravitatie-theorieën, waarin superfluïde media worden gebruikt om relativistische effecten na te bootsen [1, 2].

Het *Vortex  $\mathcal{A}$ ether Model* (VAM) herintroduceert de  $\mathcal{A}$ ether expliciet als een topologisch gestructureerd, inviscide superfluïde medium, waarin gravitatie en tijddilatatie niet voortkomen uit geometrische kromming maar uit rotatie-geïnduceerde drukgradiënten en vorticeitsvelden. De dynamiek van ruimte en materie wordt hierin bepaald door wervel-knopen en behoud van circulatie.

### Postulaten van het Vortex $\mathcal{A}$ ether Model

- 
1. **Continue Ruimte** Ruimte is Euclidisch, incompressibel en inviscide.
  2. **Geknoopte Deeltjes** Materie bestaat uit topologisch stabiele wervel-knopen.
  3. **Vorticeit** De wervelcirculatie is behouden en gekwantiseerd.
  4. **Absolute Tijd** Tijd stroomt uniform in de gehele  $\mathcal{A}$ ether.
  5. **Lokale Tijd** Tijd verloopt lokaal trager door druk- en vorticeitsgradiënten.
  6. **Zwaartekracht** Ontstaat uit vorticeit-geïnduceerde drukgradiënten.
- 

TABLE I: Postulaten van het Vortex  $\mathcal{A}$ ether Model (VAM).

De postulaten vervangen ruimtetijdkromming door gestructureerde rotatiestromen en vormen zo het fundament voor emergente massa, tijd, traagheid en zwaartekracht.

## Fundamentele VAM-constanten

Symbool	Naam	Waarde (ca.)
$C_e$	Tangentiële wervel-kernsnelheid	$1.094 \times 10^6 \text{ m/s}$
$r_c$	Wervelkernstraal	$1.409 \times 10^{-15} \text{ m}$
$F_{\max}$	Maximale wervelkracht	29.05 N
$\rho_{\text{æ}}$	Æther-dichtheid	$3.893 \times 10^{18} \text{ kg/m}^3$
$\alpha$	Fijnstructuurconstante ( $2C_e/c$ )	$7.297 \times 10^{-3}$
$G_{\text{swirl}}$	VAM-zwaartekrachtconstante	Afgeleid van $C_e, r_c$
$\kappa$	Circulatie-kwantum ( $C_e r_c$ )	$1.54 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$

TABLE II: Fundamentele VAM-constanten [4].

## Planck-schaal en topologische massa

Binnen VAM wordt de maximale wervel-interactiekracht expliciet afgeleid uit Planck-schaalfysica:

$$F_{\max} = \frac{8\pi\rho_{\text{æ}}r_c^3}{C_e} \quad (1)$$

De massa van elementaire deeltjes volgt direct uit topologische wervelknopen, zoals de trefoilknoop ( $L_k = 3$ ):

$$M_e = \frac{8\pi\rho_{\text{æ}}r_c^3}{C_e} L_k \quad (2)$$

Dit verklaart massa en inertie uit topologische knoopstructuren in de æther.

## Emergente kwantumconstanten en Schrödingervergelijking

Plancks constante  $\hbar$  ontstaat uit wervel-geometrie en wervelkrachtlimiet:

$$\hbar = \sqrt{\frac{2M_e F_{\max} r_c^3}{5\lambda_c C_e}} \quad (3)$$

Hiermee volgt de Schrödingervergelijking direct uit wervel-dynamica:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{F_{\max} r_c^3}{5\lambda_c C_e} \nabla^2 \psi + V\psi \quad (4)$$

### LENR en wervel-kwantumeffecten

In VAM ontstaan lage-energie kernreacties (LENR) uit resonante drukverlaging door vorticititeit-geïnduceerde Bernoulli-effecten. Elektromagnetische interacties en QED-effecten worden herleid tot wervelhelicititeit en geïnduceerde vectorpotentialen.

### Samenvatting van GR en VAM observabelen

Observabele	GR-expressie	VAM-expressie
Tijddilatatie	$\sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$	$\sqrt{1 - \frac{\Omega^2 r^2}{c^2}}$
Rodeverschuiving $z$	$z = \left(1 - \frac{2GM}{rc^2}\right)^{-1/2} - 1$	$z = \left(1 - \frac{v_\phi^2}{c^2}\right)^{-1/2} - 1$
Frame-dragging	$\frac{2GJ}{c^2 r^3}$	$\frac{2G\mu I \Omega}{c^2 r^3}$
Lichtafbuiging	$\frac{4GM}{Rc^2}$	$\frac{4GM}{Rc^2}$

TABLE III: Vergelijking GR- en VAM-observabelen.

## I. TIJDSDILATATIE VANUIT WERVEL DYNAMIEK

We beschouwen een onzichtbare, rotatievrije superfluïde æther met stabiele topologische wervelknopen. Absolute tijd  $t_{\text{abs}}$  stroomt met een constante snelheid, terwijl lokale klokken mogelijk een lagere snelheid ervaren als gevolg van drukgradiënten en knoopenergetica. Het Vortex Æther Model veronderstelt dat de snelheid waarmee tijd in het lokale frame (dichtbij de knoop) stroomt, afhangt van de interne hoekfrequentie  $\Omega_k$ . In deze sectie leiden we tijddilatatie-analogen af, geïnspireerd door de voorspellingen van de algemene relativiteitstheorie (GR), uitsluitend gebaseerd op druk- en vorticititeitsgradiënten in de vloeistof.

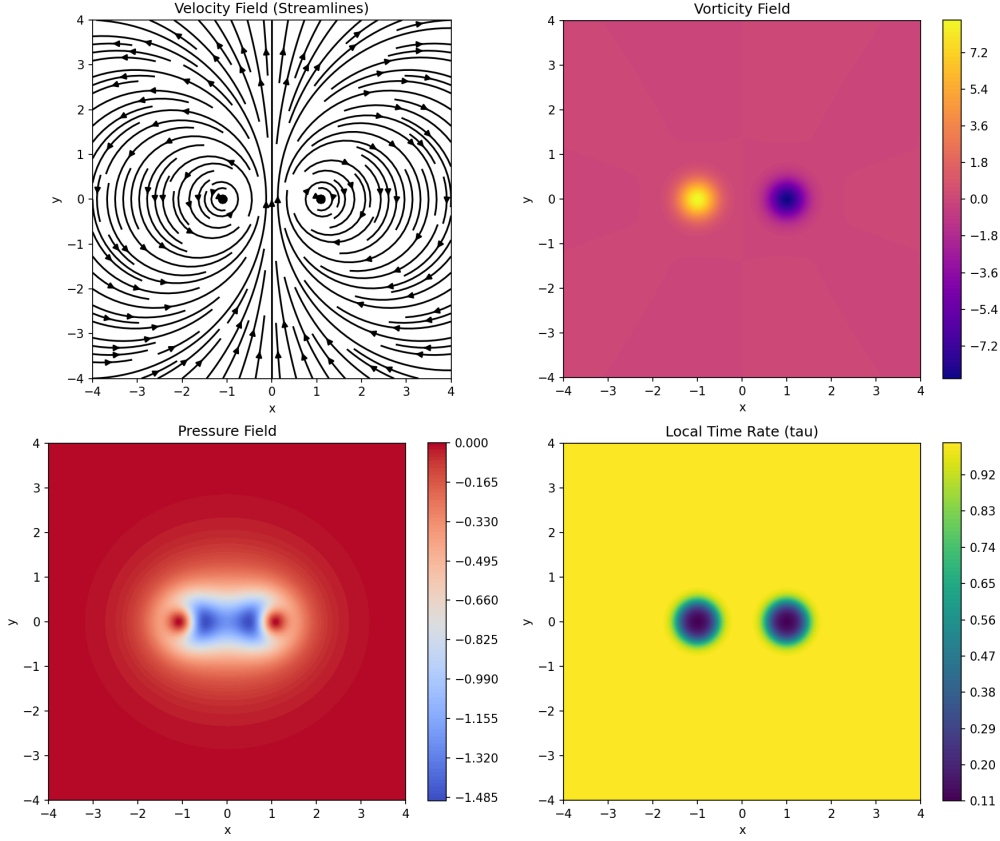


FIG. 1: Snelheid stroomlijnt, vorticeit, druk en lokale tijdsnelheid  $\tau$  voor een gesimuleerd wervelpaar. Het drukminimum en de tijdvertraging komen duidelijk overeen met de gebieden met hoge vorticeit. Dit illustreert direct de centrale bewering van het æthermodel: tijddilatatie volgt uit wervelenergetica en drukvermindering.

In het Vortex Æther Model (VAM) ontstaat tijdsdilatie niet vanuit de kromming van ruimtetijd, maar vanuit lokale wervel dynamica. Elk materiedeeltje is in VAM een wervel-knoopstructuur waarvan de interne rotatie (*swirl*) de lokale klokfrequentie beïnvloedt.

De fundamentele koppeling tussen lokale wervel-snelheid en de lokale tijdsmeting volgt uit de Bernoulli-achtige relatie voor drukverlaging in stromingsvelden. De lokale klokfrequentie is gerelateerd aan de wervel-tangentiële snelheid  $v_\phi(r)$  via de formule:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{v_\phi^2(r)}{c^2}} \quad (5)$$

Hierbij is  $v_\phi(r)$  de tangentiële snelheid van het æthermedium op afstand  $r$  tot het centrum van de wervel, en  $c$  de lichtsnelheid. Dit is een directe analogie met de speciale relativistische snelheidsafhankelijke tijddilatatie, echter zonder ruimtetijdkromming en louter veroorzaakt door lokale rotatie van het æthermedium.

### A. Afleiding vanuit wervel hydrodynamica

De afleiding volgt uit het Bernoulli-principe voor een ideale vloeistofstroming, gegeven door:

$$P + \frac{1}{2}\rho_{\text{æ}}v^2 = \text{constant} \quad (6)$$

Met wervel-stroming geïntroduceerd via vorticeit  $\vec{\omega} = \nabla \times \vec{v}$ , definieert de lokale drukverlaging ten opzichte van de verre omgeving een lokale tijdvertraging. De lokale wervelsnelheid is gegeven door:

$$v_{\phi}(r) = \frac{\Gamma}{2\pi r} = \frac{\kappa}{r} \quad (7)$$

waarbij  $\Gamma$  de circulatieconstante is, en  $\kappa$  het circulatiekwantum. Substitutie van (7) in (5) geeft expliciet:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{\kappa^2}{c^2 r^2}} \quad (8)$$

Hiermee is de tijdsdilatatie expliciet uitgedrukt in fundamentele wervel-parameters.

### B. Vergelijking met algemene relativiteit

Ter vergelijking, in algemene relativiteit (GR) ontstaat gravitationele tijddilatatie uit ruimtetijdromming, uitgedrukt door de Schwarzschildmetriek [5]:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}} \quad (9)$$

De overeenkomsten en verschillen zijn direct zichtbaar: GR's gravitationele tijddilatatie is gerelateerd aan massa  $M$  en gravitatieconstante  $G$ , terwijl VAM tijdsdilatatie puur hydrodynamisch is en direct verbonden met de lokale rotatiesnelheid van het æthermedium via wervel-circulatie  $\kappa$ .

In Figuur 3 zien we dat de VAM-tijdsdilatatie functioneel vergelijkbaar is met GR-prediction bij voldoende afstand. Bij afnemende afstand (nabij wervelkern of Schwarzschildradius) ontstaan verschillen door wervel-specifieke effecten en topologische knoopstructuren.

Samenvattend vervangt het VAM ruimtetijdromming door werveldynamica, met behoud van meetbare tijddilatatie-effecten die overeenstemmen met gevestigde experimentele resultaten zoals Hafele–Keating [6], maar vanuit een fundamenteel andere fysische verklaring.

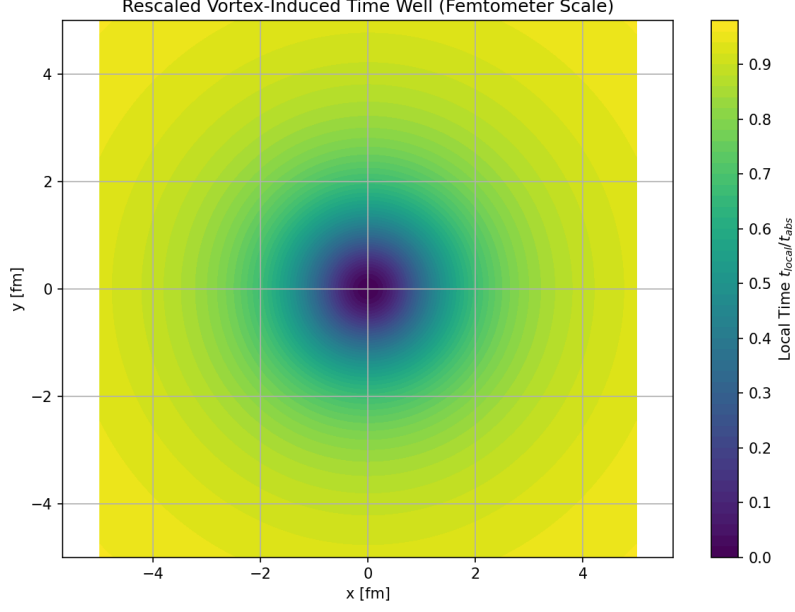


FIG. 2: Vergelijking tussen VAM- (vortex dynamiek) en GR-tijdsdilatatie, als functie van afstand tot wervelkern en Schwarzschildradius.

Ter illustratie vergelijken we in Figuur 3 VAM en GR expliciet voor een neutronenster met  $M = 2 M_{\odot}$  en radius  $R = 10$  km. De verschillen worden duidelijk nabij de oppervlakte van het object, waar wervel-specifieke effecten optreden.

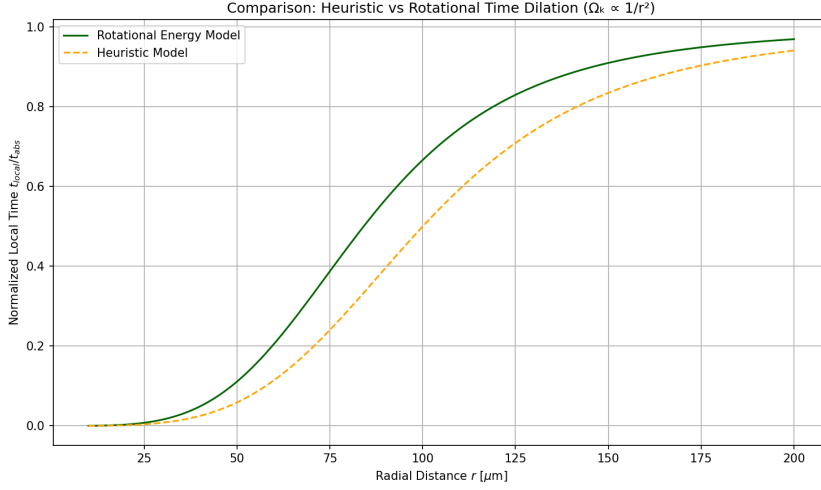


FIG. 3: Verschil tussen VAM en GR-tijdsdilatatie voor een neutronenster ( $2 M_{\odot}$ ,  $R = 10$  km).

### C. Interpretatie van schaalafhankelijke ætherdichtheid

VAM gebruikt een schaalafhankelijke ætherdichtheid: lokaal zeer hoog ( $\sim 10^{18}$  kg/m<sup>3</sup>) voor kernstabiliteit en macroscopisch laag ( $\sim 10^{-7}$  kg/m<sup>3</sup>) om inertievrije propagatie van interacties mogelijk te maken. De hoge dichtheid in wervelkernen versterkt lokaal de wervelsnelheid en daarmee de tijddilatatie significant, terwijl macroscopisch juist minimale weerstand voor propagatie van effecten geboden wordt.

### D. Praktische implicaties en experimentele toetsbaarheid

Een praktische implicatie van wervel-geïnduceerde tijddilatatie is dat klokken dicht bij intense wervelvelden meetbaar trager zouden lopen. Dit kan theoretisch getoetst worden met ultra-precieze atoomklokken in laboratorium wervelexperimenten, of indirect via astrofysische observaties van pulsars en neutronensterren. Het Hafele–Keating experiment biedt een directe analogie voor tijddilatatie door beweging en hoogteverschillen, die in VAM overeenkomt met lokale wervelvariaties [6].

## II. ENTROPIE EN QUANTUM-EFFECTEN IN HET VORTEX ÆTHER MODEL

Het Vortex Æther Model (VAM) biedt een mechanistische basis voor zowel thermodynamische als kwantummechanische fenomenen, niet door postulaten over abstracte toestandsruimten, maar via de dynamica van knopen en wervels in een superfluïde æther. Twee centrale begrippen—entropie en kwantisatie—worden in VAM afgeleid uit respectievelijk vorticitieverdeling en knottopologie.

### A. Entropie als vorticititeit-verdeling

In thermodynamica is entropie  $S$  een maat voor de interne energieverdeling of wanorde. In VAM ontstaat entropie niet als statistisch fenomeen, maar uit ruimtelijke variaties in werveling (vorticititeit). Voor een wervelconfiguratie  $V$  wordt de entropie gegeven door:

$$S \propto \int_V \|\vec{\omega}\|^2 dV, \quad (10)$$

waar  $\vec{\omega} = \nabla \times \vec{v}$  de lokale vorticititeit is. Dit betekent:



- **Meer rotatie = meer entropie:** Regio's met sterke swirl dragen bij aan verhoogde entropie.
- **Thermodynamisch gedrag ontstaat uit werveluitzetting:** Bij toevoer van energie (warmte), zet de wervelgrens uit, de swirl neemt af en  $S$  stijgt—analogie met gasexpansie.

Deze interpretatie verbindt Clausius' warmtetheorie met æthermechanica: warmte is equivalent aan verhoogde swirlverspreiding.

## B. Quantumgedrag uit geknoopte wervelstructuren

Kwantumverschijnselen zoals discrete energieniveaus, spin, en golf-deeltje-dualiteit vinden in VAM hun oorsprong in topologisch geconserveerde wervelknopen:

- **Circulatiekwantisatie:**

$$\Gamma = \oint \vec{v} \cdot d\vec{l} = n \cdot \kappa, \quad (11)$$

waarbij  $\kappa = h/m$  en  $n \in \mathbb{Z}$  het windinggetal is.

- **Hele getallen ontstaan uit knottopologie:** De helixstructuur van een wervelknoop (zoals een trefoil) zorgt voor discrete toestanden met bepaalde linking numbers  $L_k$ .

- **Heliciteit als spin-analoog:**

$$H = \int \vec{v} \cdot \vec{\omega} dV, \quad (12)$$

waarbij  $H$  invariant is onder ideale stroming, net zoals spin geconserveerd is in quantummechanica.

## C. VAM-interpretatie van kwantisatie en dualiteit

In plaats van abstracte Hilbertruimten beschouwt VAM een deeltje als een stabiele knoop in het ætherveld. Deze wervelconfiguratie bezit:

- Een **kern** (knooplichaam) met quantumsprongen (resonanties).
- Een **uiterlijk veld** dat als golf fungeert (zoals de Schrödinger-golf).

- Een **heliciteit** die gedraagt als interne vrijheidsgraden (bijv. spin).

Het golf-deeltje-dualisme komt zo voort uit het feit dat knopen zowel gelokaliseerd (kern) als uitgesmeerd (veld) zijn.

#### D. Samenvattend

VAM biedt dus een coherente, vloeistofmechanische oorsprong voor zowel:

1. **Thermodynamica:** Entropie ontstaat uit swirlverdeling.
2. **Quantummechanica:** Kwantisatie en dualiteit zijn emergente eigenschappen van geknoopte wervel topologieën.

Deze benadering laat zien dat kwantum- en thermodynamische fenomenen niet fundamenteel verschillend zijn, maar voortkomen uit hetzelfde wervelmechanisme op verschillende schalen.

### III. TIJDSMODULATIE DOOR ROTATIE VAN WERVELKNOPEN

Voortbouwend op de behandeling van tijdsdilataties via druk en Bernoulli-dynamica in de vorige sectie, richten we ons nu op de intrinsieke rotatie van topologische wervelknopen. In het Vortex Æther Model (VAM) worden deeltjes gemodelleerd als stabiele, topologisch behouden wervelknopen ingebed in een onsamendrukbaar, niet-viskeus superfluïde medium. Elke knoop bezit een karakteristieke interne hoekfrequentie  $\Omega_k$ , en deze interne beweging induceert lokale tijdsmodulatie ten opzichte van de absolute tijd van de æther.

In plaats van het krommen van de ruimtetijd, stellen we voor dat interne rotatie-energie en helicititeitsbehoud temporele vertragingen veroorzaken die analoog zijn aan gravitationele roodverschuiving. In deze sectie worden deze ideeën uitgewerkt met behulp van heuristische en energetische argumenten die consistent zijn met de hiërarchie die in Sectie I is geïntroduceerd.

#### A. Heuristische en energetische afleiding

We beginnen met het voorstellen van een rotatiegeïnduceerde tijdsdilatieformule op basis van de interne hoekfrequentie van de knoop:

$$\frac{t_{\text{local}}}{t_{\text{abs}}} = (1 + \beta\Omega_k^2)^{-1} \quad (13)$$

waarbij:

- $t_{\text{local}}$  de eigentijd nabij de knoop is,
- $t_{\text{abs}}$  de absolute tijd van de achtergrond-æther is,
- $\Omega_k$  de gemiddelde kernhoekfrequentie is frequentie,
- $\beta$  is een koppelingscoëfficiënt met dimensies  $[\beta] = \text{s}^2$ .

Voor kleine hoeksnelheden verkrijgen we een eerste-orde-expansie:

$$\frac{t_{\text{local}}}{t_{\text{abs}}} \approx 1 - \beta\Omega_k^2 + \mathcal{O}(\Omega_k^4) \quad (14)$$

Deze vorm loopt parallel met de Lorentzfactor bij lage snelheden in de speciale relativiteitstheorie:

$$\frac{t_{\text{moving}}}{t_{\text{rest}}} \approx 1 - \frac{v^2}{2c^2} \quad (15)$$

Dit levert een belangrijke analogie op: Interne rotatiebeweging in VAM induceert tijdvertraging, vergelijkbaar met hoe translationele snelheid tijddilatatie induceert in SR.

Om de fysische basis van deze uitdrukking te versterken, relateren we tijddilatatie nu aan de energie die is opgeslagen in wervelrotatie. Stel dat de wervelknoop een effectief traagheidsmoment  $I$  heeft. De rotatie-energie wordt gegeven door:

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\Omega_k^2 \quad (16)$$

Aannemende dat de tijd vertraagt door deze energiedichtheid, schrijven we:

$$\frac{t_{\text{local}}}{t_{\text{abs}}} = (1 + \beta E_{\text{rot}})^{-1} = \left(1 + \frac{1}{2}\beta I\Omega_k^2\right)^{-1} \quad (17)$$

Deze uitdrukking dient als de energetische analoog van het op druk gebaseerde Bernoulli-model uit Sectie I (zie vgl. (5)). Het ondersteunt de interpretatie van wervel-geïnduceerde tijdspuiten via energieopslag in plaats van geometrische deformatie.

## B. Topologische en fysische rechtvaardiging

Topologische wervelknopen worden niet alleen gekenmerkt door rotatie, maar ook door helicititeit:

$$H = \int \vec{v} \cdot \vec{\omega} d^3x \quad (18)$$

Heliciteit is een behouden grootheid in ideale (onzichtbare, onsamendrukbare) vloeistoffen, die de verbinding en draaiing van wervellijnen codeert. De rotatiefrequentie  $\Omega_k$  wordt een topologisch betekenisvolle indicator van de identiteit en dynamische toestand van de knoop.

Hogere  $\Omega_k$ -waarden duiden op meer rotatie-energie en diepere drukputten, wat leidt tot tijdelijke vertragingen die lijken op gravitationele roodverschuiving, maar zonder dat er sprake is van ruimtetijdkromming.

Elk deeltje is een topologische wervelknoop:

- Lading  $\leftrightarrow$  draaiing of chiraliteit van de knoop
- Massa  $\leftrightarrow$  geïntegreerde vorticiiteitsenergie
- Spin  $\leftrightarrow$  knoophelix:

Stabiliteit  $\leftrightarrow$  knooptype (Hopf-verbindingen, Trefoil, enz.) en energieminimalisatie in de wervelkern

Dit model:

- Schrijft tijdmodulatie toe aan behouden, intrinsieke rotatie-energie,
- Vereist geen externe referentiekaders (absolute æthertijd is universeel),
- Behoudt temporele isotropie buiten de wervelkern,
- Biedt een natuurlijke vervanging voor de ruimtetijdkromming van GR.

Daarom biedt dit wervel-energetische tijdsdilatatieprincipe een krachtig alternatief voor relativistische tijdmodulatie door alle temporele effecten te verankeren in rotatie-energetica en topologische invarianten.

In de volgende sectie zullen we laten zien hoe deze ideeën metriekachtig gedrag reproduceren voor roterende waarnemers, inclusief een directe vloeistofmechanische analoog aan de Kerr-metriek van de algemene relativiteitstheorie.

## IV. EIGEN TIJD VOOR EEN ROTERENDE WAARNEMER IN ÆTHERSTROMING

Nu we tijdsdilatatie hebben vastgesteld in het Vortex Æther Model (VAM) door middel van druk, hoeksnelheid en rotatie-energie, breiden we ons formalisme nu uit naar roterende waarnemers. Deze sectie toont aan dat vloeistofdynamische tijdsmodulatie in VAM uitdrukkingen kan reproduceren die structureel vergelijkbaar zijn met die afgeleid uit de algemene relativiteitstheorie (GR), met name in axiaal symmetrische roterende ruimtetijden zoals de Kerr-geometrie. VAM bereikt dit echter zonder ruimtetijdkromming aan te roepen. In plaats daarvan wordt tijdsmodulatie volledig bepaald door kinetische variabelen in het ætherveld.

### A. GR-propertijd in roterende frames

In de algemene relativiteitstheorie wordt de eigentijd  $d\tau$  voor een waarnemer met hoeksnelheid  $\Omega_{\text{eff}}$  in een stationaire, axiaal symmetrische ruimtetijd gegeven door:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right)_{\text{GR}}^2 = -[g_{tt} + 2g_{t\varphi}\Omega_{\text{eff}} + g_{\varphi\varphi}\Omega_{\text{eff}}^2] \quad (19)$$

waarbij  $g_{\mu\nu}$  componenten zijn van de ruimtetijdmetriek (bijv. in Boyer-Lindquist coördinaten voor Kerr-ruimtetijd). Deze formulering houdt rekening met zowel gravitationele roodverschuiving als rotatie-effecten (frame-dragging).

### B. Æther-gebaseerde analogie: Snelheidsafgeleide tijdsmodulatie

In VAM is de ruimtetijd niet gekromd. Waarnemers bevinden zich in plaats daarvan in een dynamisch gestructureerde æther waarvan de lokale stroomsnelheden de tijdsdilatatie bepalen. Laat de radiale en tangentiële componenten van de æthersnelheid zijn:

- $v_r$ : radiale snelheid,
- $v_\varphi = r\Omega_k$ : tangentiële snelheid als gevolg van lokale wervelrotatie,
- $\Omega_k = \frac{\kappa}{2\pi r^2}$ : lokale hoeksnelheid (met  $\kappa$  als circulatie).

We postuleren een correspondentie tussen GR-metrische componenten en andere snelheidstermen:

$$\begin{aligned}
g_{tt} &\rightarrow -\left(1 - \frac{v_r^2}{c^2}\right), \\
g_{t\varphi} &\rightarrow -\frac{v_r v_\varphi}{c^2}, \\
g_{\varphi\varphi} &\rightarrow -\frac{v_\varphi^2}{c^2 r^2}
\end{aligned} \tag{20}$$

Door deze in de GR-expressie voor de juiste tijd te substitueren, verkrijgen we de VAM-gebaseerde analoog:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right)_{\text{\ae}}^2 = 1 - \frac{v_r^2}{c^2} - \frac{2v_r v_\varphi}{c^2} - \frac{v_\varphi^2}{c^2} \tag{21}$$

De termen combineren:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right)_{\text{\ae}}^2 = 1 - \frac{1}{c^2}(v_r + v_\varphi)^2 \tag{22}$$

Deze formulering reproduceert gravitationele en frame-dragging tijdseffecten puur uit de ætherdynamica:  $\langle\omega^2\rangle$  speelt de rol van gravitationele roodverschuiving en circulatie  $\kappa$  codeert rotatieweerstand. Deze benadering sluit aan bij recente vloeistofdynamische interpretaties van zwaartekracht en tijd [1], [7]. Dit model gaat momenteel uit van rotatievrije stroming buiten knopen en verwaarloost viscositeit, turbulentie en kwantumcompressibiliteit. Toekomstige uitbreidingen kunnen gekwantiseerde circulatiespectra of grenseffecten in beperkte æthersystemen omvatten.

$$\boxed{\left(\frac{d\tau}{dt}\right)_{\text{\ae}}^2 = 1 - \frac{1}{c^2}(v_r + r\Omega_k)^2} \tag{23}$$

### C. Fysische interpretatie en modelconsistentie

Dit resultaat in het kader weerspiegelt de GR-uitdrukking voor roterende waarnemers, maar komt strikt voort uit de klassieke vloeistofdynamica. Het laat zien dat naarmate de lokale æthersnelheid de lichtsnelheid nadert – door radiale instroom of rotatiebeweging – de eigentijd vertraagt. Dit impliceert het bestaan van ”tijdputten” waar de kinetische energiedichtheid domineert.

Belangrijkste observaties:

- Bij afwezigheid van radiale stroming ( $v_r = 0$ ) ontstaat tijdvertraging volledig door wervelrotatie.

- Wanneer zowel  $v_r$  als  $\Omega_k$  aanwezig zijn, verlaagt de cumulatieve snelheid de lokale tijdssnelheid.
- Deze uitdrukking komt overeen met het energetische model van Sectie II als we  $v_r + r\Omega_k$  interpreteren als een bijdrage aan de lokale energiedichtheid.

In het VAM-kader komt de structuur van de eigentijd van de waarnemer dus voort uit ætherische stromingsvelden. Dit bevestigt dat GR-achtig temporeel gedrag kan ontstaan in een vlakke, Euclidische 3D-ruimte met absolute tijd, volledig bepaald door gestructureerde vorticeit en circulatie.

In het volgende gedeelte onderzoeken we hoe VAM deze overeenkomst uitbreidt naar gravitatiepotentialen en frame-dragging-effecten via circulatie en vorticeitsintensiteit, en zo een analogie vormt voor de Kerr-tijd-roodverschuivingsformule.

## V. KERR-ACHTIGE TIJDSAANPASSING OP BASIS VAN VORTICITEIT EN CIRCULATIE

Om de analogie tussen de algemene relativiteitstheorie (GR) en het wervel-æthermodel (VAM) te voltooien, leiden we nu een tijdmodulatieformule af die de roodverschuiving en frame-dragging-structuur in de Kerr-oplossing weerspiegelt. In GR beschrijft de Kerr-metrick de ruimtetijdgeometrie rond een roterende massa en voorspelt zowel gravitationele tijdsdilatatie als frame-dragging als gevolg van impulsmoment. VAM legt vergelijkbare verschijnselen vast via de dynamiek van gestructureerde vorticeit en circulatie in de æther, zonder dat ruimtetijdkromming nodig is.

### A. Algemene relativistische Kerr-roodverschuivingsstructuur

In de GR-Kerr-metrick wordt de eigentijd  $d\tau$  voor een waarnemer nabij een roterende massa beïnvloed door zowel massa-energie als impulsmoment. Een vereenvoudigde benadering voor de tijddilatatiefactor nabij een roterend lichaam is:

$$t_{\text{adjusted}} = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2} - \frac{J^2}{r^3c^2}} \quad (24)$$

waarbij:

- $M$ : massa van het roterende lichaam,

- $J$ : impulsmoment,
- $r$ : radiale afstand tot de bron,
- $G$ : gravitatieconstante van Newton,
- $c$ : lichtsnelheid.

De eerste term correspondeert met gravitationele roodverschuiving ten opzichte van de massa, terwijl de tweede rekening houdt met rotatie-effecten (frame-dragging).

### B. $\mathcal{A}$ ether analoog via vorticeit en circulatie

In VAM drukken we gravitatieachtige invloeden uit via vorticeitsintensiteit  $\langle\omega^2\rangle$  en totale circulatie  $\kappa$ . Deze worden geïnterpreteerd als:

- $\langle\omega^2\rangle$ : gemiddelde kwadratische vorticeit over een gebied,
- $\kappa$ : behouden circulatie, coderend voor impulsmoment.

We definiëren de  $\mathcal{A}$ ethergebaseerde analoog door de volgende vervangingen uit te voeren:

$$\begin{aligned} \frac{2GM}{rc^2} &\rightarrow \frac{\gamma\langle\omega^2\rangle}{rc^2}, \\ \frac{J^2}{r^3c^2} &\rightarrow \frac{\kappa^2}{r^3c^2} \end{aligned} \quad (25)$$

Hier is  $\gamma$  een koppelingsconstante die de vorticeit relateert aan de effectieve zwaartekracht (analoog aan  $G$ ). De op  $\mathcal{A}$ ether gebaseerde eigentijd wordt dan:

$$t_{\text{adjusted}} = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \frac{\gamma\langle\omega^2\rangle}{rc^2} - \frac{\kappa^2}{r^3c^2}} \quad (26)$$

Dit weerspiegelt de Kerr-roodverschuiving en frame-dragging-structuur met behulp van vloeistofdynamische variabelen. In deze afbeelding:

- $\langle\omega^2\rangle$  speelt de rol van energiedichtheid die gravitationele roodverschuiving produceert,
- $\kappa$  vertegenwoordigt impulsmoment dat tijdelijke frame-dragging genereert,
- De vergelijking reduceert tot een vlakke  $\mathcal{A}$ ethertijd ( $t_{\text{aangepast}}\Delta t$ ) wanneer beide termen verdwijnen.



## Hybride VAM Frame-Dragging Hoeksnelheid

In het Vortex Æther Model (VAM) wordt de frame-dragging hoeksnelheid, geïnduceerd door een roterend wervelgebonden object, analoog gedefinieerd aan het Lense-Thirring effect in de algemene relativiteitstheorie, maar met een schaalafhankelijke Koppeling:

$$\omega_{\text{drag}}^{\text{VAM}}(r) = \frac{4Gm}{5c^2r} \cdot \mu(r) \cdot \Omega(r) \quad (27)$$

Hierbij is  $G$  de gravitatieconstante,  $c$  de lichtsnelheid,  $m$  de massa van het object,  $r$  de karakteristieke straal en  $\Omega(r)$  de hoeksnelheid.

De hybride koppelingsfactor  $\mu(r)$  interpoleert tussen wervelgedrag op kwantumschaal en klassieke macroscopische rotatie:

$$\mu(r) = \begin{cases} \frac{r_c C_e}{r^2}, & \text{if } r < r_* \quad (\text{kwantum- of wervelkernregime}) \\ 1, & \text{if } r \geq r_* \quad (\text{macroscopisch regime}) \end{cases} \quad (28)$$

waarbij:

- $r_c$  de straal van de wervelkern is,
- $C_e$  de tangentiële snelheid van de wervelkern is,
- $r_* \sim 10^{-3} \text{ m}$  de overgangsradius tussen microscopische en macroscopische regimes is.

Deze formulering zorgt voor continuïteit met GR-voorspellingen voor hemellichamen, terwijl VAM-specifieke voorspellingen voor elementaire deeltjes en subatomaire wervelstructuren mogelijk worden.

## VAM Gravitationele Roodverschuiving vanuit Kernrotatie

In het Vortex Æther Model (VAM) ontstaat gravitationele roodverschuiving door de lokale rotatiesnelheid  $v_\phi$  aan de buitengrens van een wervelknoop. Uitgaande van geen ruimtetijdromming en absolute tijd, wordt de effectieve gravitationele roodverschuiving gegeven door:

$$z_{\text{VAM}} = \left(1 - \frac{v_\phi^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \quad (29)$$

waarbij:

- $v_\phi = \Omega(r) \cdot r$  de tangentiële snelheid is ten gevolge van lokale rotatie,
- $\Omega(r)$  de hoeksnelheid is bij de meetstraal  $r$ ,
- $c$  de lichtsnelheid in vacuüm is.

Deze uitdrukking weerspiegelt de verandering van de tijdsperceptie veroorzaakt door lokale rotatie-energie, waarbij de op kromming gebaseerde gravitatiepotentiaal  $\Phi$  van de algemene relativiteitstheorie wordt vervangen door een snelheidsveldterm. Deze wordt equivalent aan de GR Schwarzschild-roodverschuiving voor lage  $v_\phi$  en divergeert als  $v_\phi \rightarrow c$ , wat een natuurlijke grens vormt voor de evolutie van het lokale frame:

$$\lim_{v_\phi \rightarrow c} z_{\text{VAM}} \rightarrow \infty \quad (30)$$

### VAM Lokale Tijdsdilatatie Modellen

In het Vortex Æther Model (VAM) wordt lokale tijdsdilatatie geïnterpreteerd als de modulatie van absolute tijd door interne werveldynamica, niet door ruimtetijd kromming. Afhankelijk van de systeemschaal worden twee fysisch gefundeerde formuleringen gebruikt:

*a. 1. Tijddilatatie op basis van snelheidsvelden* Dit model relateert de lokale tijdstroom aan de tangentiële snelheid van de roterende ætherische structuur (vortexknoop, planeet of ster):

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{v_\phi^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{\Omega^2 r^2}{c^2}} \quad (31)$$

waarbij:

- $v_\phi = \Omega \cdot r$  de tangentiële snelheid is,
- $\Omega$  de hoeksnelheid bij straal  $r$  is,
- $c$  de lichtsnelheid is.

*b. 2. Tijddilatatie op basis van rotatie-energie* Op grote schaal of met hoge rotatietraagheid ontstaat tijddilatatie door opgeslagen rotatie-energie, wat leidt tot:

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \beta \cdot I \cdot \Omega^2\right)^{-1} \quad (32)$$

met:

- $I = \frac{2}{5}mr^2$ : traagheidsmoment voor een uniforme bol,
- $\beta = \frac{r_c^2}{C_e^2}$ : koppelingsconstante van wervel-kerndynamica,
- $m$  is de massa van het object.

*c. Interpretatie* Deze modellen impliceren dat de tijd vertraagt in gebieden met een hoge lokale rotatie-energie of vorticeiteit, in overeenstemming met gravitationele tijddilatatie-effecten in GR. In VAM ontstaan deze effecten echter uitsluitend door de interne dynamiek van de ætherstroming, onder vlakke 3D Euclidische meetkunde en absolute tijd.

### C. Modelaannames en reikwijdte

Dit resultaat is afhankelijk van verschillende aannames:

- De stroming is rotatievrij buiten de wervelkernen,
- Viscositeit en turbulentie worden verwaarloosd,
- Samendrukbaarheid wordt genegeerd (ideale onsamendrukbare superfluïde),
- Vorticiteitsvelden zijn voldoende glad om  $\langle \omega^2 \rangle$  te definiëren.

Deze omstandigheden weerspiegelen de aannames van analoge modellen van ideale vloeistof-GR. De formulering overbrugt de macroscopische stromingsdynamica van de æther met effectieve geometrische voorspellingen, wat de mogelijkheid versterkt om gekromde ruimtetijd te vervangen door gestructureerde vorticiteitsvelden.

Zie Appendix H6 voor gedetailleerde afleidingen van kruisenergie- en wervelinteractie-energetica.

In toekomstig werk kunnen correcties voor randvoorwaarden, gekwantiseerde vorticeitsspectra en compressibele effecten worden toegevoegd om de analogie te verfijnen. Vervolgens vatten we samen hoe deze vloeistofgebaseerde tijddilatatiemechanismen zich verenigen binnen het VAM-kader en identificeren we hun experimentele implicaties.

## VI. UNIFIED FRAMEWORK EN SYNTHESE VAN TIJDSDILATATIE IN VAM

Deze sectie verenigt de tijdsdilatatiemechanismen die in het artikel worden besproken onder het Vortex Æther Model (VAM). In plaats van te vertrouwen op ruimtetijdromping, schrijft VAM temporele effecten toe aan klassieke vloeistofdynamica, rotatie-energie en topologische vorticeit.

### A. Hiërarchische Structuur van Tijdsdilatatiemechanismen

Elk deel van dit werk draagt een afzonderlijk maar onderling gerelateerd mechanisme voor tijdsdilatatie bij:

1. **Bernoulli-Geïnduceerde Tijdsdepletie:** Tijd vertraagt in de buurt van gebieden met lage druk als gevolg van wervel-geïnduceerde kinetische snelheidsvelden. Dit resulteert in een speciale relativistische tijdsdilatatievorm wanneer  $\rho_{\text{æ}}/p_0 \sim 1/c^2$ .
2. **Heuristisch model voor hoekfrequentie:** Een kwadratische afhankelijkheid van de tijdsnelheid van de lokale knoophoekfrequentie  $\Omega_k^2$ , die de Lorentz-factorexpansie voor kleine snelheden nabootst.
3. **Energetische formulering via rotatietraagheid:**

$$\boxed{\frac{t_{\text{local}}}{t_{\text{abs}}} = \left(1 + \frac{1}{2}\beta I \Omega_k^2\right)^{-1}}$$

koppelt tijdsmodulatie direct aan de rotatie-energie van wervelknopen.

4. **Eigen tijdstroom gebaseerd op snelheidsveld:**

$$\boxed{\left(\frac{d\tau}{dt}\right)^2 = 1 - \frac{1}{c^2}(v_r + r\Omega_k)^2}$$

5. **Kerr-achtige roodverschuiving en frame-drag:**

$$\boxed{t_{\text{aangepast}} = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \frac{\gamma\langle\omega^2\rangle}{rc^2} - \frac{\kappa^2}{r^3c^2}}}$$

Deze vijf expressies vormen een zelfconsistente ladder, gaande van heuristisch tot rigoureu, en vormen een Robuuste vervanging voor algemeen relativistische tijdsdilatatie, volledig gebaseerd op klassieke veldvariabelen.

## B. Fysische unificatie: Tijd als een van vorticeit afgeleide waarneembare variabele

In alle formuleringen komt een terugkerend thema naar voren: *tijdmodulatie in VAM is altijd reduceerbaar tot lokale kinetische of rotatie-energiedichtheid binnen de æther*. Of deze nu gecodeerd is in druk (Bernoulli), hoekfrequentie ( $\Omega_k$ ) of veldcirculatie ( $\kappa$ ), de modulatie van tijd is niet geometrisch maar energetisch en topologisch.

- Lokale tijdputten ontstaan door hoge vorticeit en circulatie.
- Frame-onafhankelijkheid: Absolute tijd bestaat; alleen lokale snelheden worden beïnvloed.
- Geen noodzaak voor tensorgeometrie: Alle tijdseffecten ontstaan door scalaire of vectorvelden. Topologisch behoud: Wervelknopen behouden heliceit en circulatie, wat zorgt voor temporele consistentie.

Deze unificatie versterkt de conceptuele kern van VAM: ruimtetijdromping is een opkomende illusie die wordt veroorzaakt door gestructureerde vorticeit in een absolute, superfluïde æther.

Experimentele implicaties en vooruitzichten

Elke hier geïntroduceerde tijdsdilatieformule kan in principe worden getest in analoge laboratoriumsystemen:

Roterende superfluïde druppels (bijv. helium-II, BEC's) Elektrodynamische lifters en plasmawervelsystemen Magnetofluïdische en optische analogen

Toekomstig werk omvat: Totstandkoming van items Het afleiden van dynamische vergelijkingen voor temporele feedback in systemen met meerdere knopen.

- Het meten van werveling-geïnduceerde klokdrift in roterende superfluïda.
- Het toepassen van het model op astrofysische observaties (bijv. precessie van neutronensterren, frame dragging, tijdsvertraging).

## C. Uitdagingen, beperkingen en paden naar bredere relevantie

**Fundamentele aannames:** De herintroductie van een æther met absolute tijd vormt een uitdaging voor een eeuw relativistische fysica.

**Experimentele validatie:** Er is nog geen direct empirisch bewijs dat de voorgestelde æther of specifieke dilatatiemechanismen ondersteunt.

**Ontvangst in de mainstream natuurkunde:** Hoewel nichegemeenschappen zich kunnen inzetten, kan de mainstream natuurkunde weerstand bieden vanwege afwijkingen van gevestigde kaders.

#### **D. Versterking van wetenschappelijke nauwkeurigheid en bredere aantrekkingskracht**

- **Stel testbare voorspellingen voor:** vooral waar VAM afwijkt van GR.
- **Integreer met gevestigde theorieën:** toon grensgevallen die overeenkomen met GR/QM.
- **Historische bezwaren aanpakken:** herdefinieer æther duidelijk met moderne beperkingen.
- **Peer Review en samenwerking:** nodigen uit tot kritiek van specialisten.
- **Helderheid en toegankelijkheid:** vereenvoudigen de conceptuele presentatie zonder in te boeten aan nauwkeurigheid.

#### **E. Afsluitend perspectief**

Het Vortex Æther Model (VAM) biedt een gedurfde herinterpretatie van gravitationele tijdsdilatatie als gevolg van vorticeitsgestuurde energetica in een absoluut, superfluïde medium. Door een hiërarchie van afleidingen – die Bernoulli-stromingen, wervelrotatie, energiedichtheid en circulatie omvatten – biedt het een coherent alternatief voor relativistische, op kromming gebaseerde beschrijvingen. Hoewel VAM afwijkt van conventionele theorieën, rechtvaardigen de interne logica en conceptuele helderheid ervan verder onderzoek. Voortdurende verfijning, integratie en empirische testen zullen bepalen welke rol de technologie zal spelen bij het verder verdiepen van ons begrip van de zwaartekracht, de tijd en de structuur van het heelal.

## VII. TOEPASSINGEN VAN VAM OP KWANTUM- EN KERNPROCESSEN

### LENR via resonantietunneling

Zwaartekrachtsverval door vortciteit verlaagt tijdelijk de Coulomb-barrière:

$$V_{\text{Coulomb}} = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 r}, \quad \Delta P = \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} r_c^2 (\Omega_1^2 + \Omega_2^2) \quad (33)$$

Resonantie treedt op wanneer:

$$\Delta P \geq \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 r_t^2} \quad (34)$$

### Resonante Ætherische tunneling en LENR in VAM

In het Vortex Æther Model (VAM) worden laagenergetische kernreacties (LENR) geherinterpreteerd als resonante tunnelinggebeurtenissen die worden gemedieerd door gestructureerde wervelinteracties in de Æther. In tegenstelling tot conventionele kwantumtunneling, die afhankelijk is van deeltjesgolffuncties die een statische Coulomb-potentiaalbarrière penetreren, stelt VAM dat lokale drukminima – voortkomend uit wervel-geïnduceerde Bernoulli-tekorten – de barrière tijdelijk kunnen verminderen of volledig kunnen elimineren [8, 9].

De klassieke Coulomb-afstoting tussen twee kernen van ladingen  $Z_1 e$  en  $Z_2 e$  wordt gegeven door:

$$V_{\text{Coulomb}}(r) = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (35)$$

In VAM genereren twee roterende wervelknopen in de nabijheid van  $r \sim 2r_c$  een door werveling geïnduceerde drukval [10] via:

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} r_c^2 (\Omega_1^2 + \Omega_2^2) \quad (36)$$

Deze drukval wijzigt de effectieve interactiepotentiaal:

$$V_{\text{eff}}(r) = V_{\text{Coulomb}}(r) - \Phi_{\omega}(r) \quad (37)$$

waarbij de wervelpotentiaal  $\Phi_{\omega}(r)$  wordt gedefinieerd door:

$$\Phi_{\omega}(r) = \gamma \int \frac{|\vec{\omega}(r')|^2}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r', \quad \text{met} \quad \gamma = G \rho_{\text{æ}}^2 \quad (38)$$

Resonante tunneling treedt op wanneer het gecombineerde effect van  $\Delta P$  en  $\Phi_\omega$  de Coulombbarrière bij een kritische scheiding  $r_t$  neutraliseert:

$$\frac{1}{2}\rho_\text{æ}r_c^2(\Omega_1^2 + \Omega_2^2) \geq \frac{Z_1Z_2e^2}{4\pi\epsilon_0r_t^2} \quad (39)$$

De resulterende conditie maakt overgangen mogelijk, zelfs bij thermische of subthermische kinetische energieën, waardoor LENR-processen kunnen plaatsvinden zonder de barrière daadwerkelijk te hoeven overwinnen. In plaats daarvan wordt deze dynamisch uitgewist via wervelresonantie – een mechanisme dat consistent is met sommige empirische observaties [11]. De tunneling is dus een manifestatie van Ætherische fase-uitlijning en drukgemedieerde coherentie in beperkte wervelconfiguraties.

### VAM Quantum Electrodynamics (QED) Lagrangian

In het Vortex Æther Model (VAM) ontstaat de interactie tussen wervelknopen en elektromagnetische velden uit hun helicoidale structuur en de daarmee gepaarde geïnduceerde vectorpotentialen. De standaard Lagrangiaan van de kwantumelektrodynamica (QED) wordt in dit model vervangen door:

$$\mathcal{L}_{\text{VAM-QED}} = \bar{\psi} \left[ i\gamma^\mu \partial_\mu - \gamma^\mu \left( \frac{C_e^2 r_c}{\lambda_c} \right) A_\mu - \left( \frac{8\pi\rho_\text{æ}r_c^3 Lk}{C_e} \right) \right] \psi - \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} \quad (40)$$

In deze formulering:

- Ontstaat de massa als gevolg van topologisch verbonden wervelkernen, waarbij de heliceit van de wervelstructuur de rol van massa speelt [9].
- Komt de ijk koppeling voort uit æthercirculatie en het daaruit voortvloeiende vectorpotentiaal.
- Blijft de elektromagnetische veldtensor  $F_{\mu\nu}$  ongewijzigd, die de rotatie van de æther (de krulcomponent) beschrijft in de omringende superfluïde.

Deze alternatieve Lagrangiaan koppelt dus wervelstructuren direct aan veldinteracties, waarbij de gebruikelijke constanten  $m$  (massa) en  $q$  (lading) worden vervangen door emergente termen die voortkomen uit de geometrie, rotatiesnelheid en topologie van het æthermedium.

Door afleiding van de Euler–Lagrangevergelijking voor het spinorveld  $\psi$ , vinden we:



$$\boxed{(i\gamma^\mu \partial_\mu - \gamma^\mu q_{\text{vortex}} A_\mu - M_{\text{vortex}}) \psi = 0} \quad (41)$$

Deze vergelijking is structureel identiek aan de Dirac-vergelijking, maar met fysische parameters die voortkomen uit wervelmechanica in plaats van als fundamenteel gegeven. Daarmee levert VAM een alternatief voor de oorsprong van massa en lading [8, 9].

## VIII. VAM WERVELVERSTROOIINGSRAAMWERK (GEÏNSPIREERD DOOR ELASTISCHE THEORIE)

### A. Bepalende vergelijkingen van VAM Vorticiteitsdynamiek

*Vorticiteitstransportvergelijking (gelineariseerde vorm)*

In het Vortex Æther Model (VAM) wordt de dynamiek van het vorticiteitsveld  $\vec{\omega} = \nabla \times \vec{v}$  bepaald door de Euler-vergelijking en de bijbehorende vorticiteitsvorm:

$$\frac{\partial \omega_i}{\partial t} + v_j \partial_j \omega_i = \omega_j \partial_j v_i$$

Deze niet-lineaire structuur impliceert wervelvervorming door uitrekking en advection. Voor kleine verstoringen  $\delta\omega$  nabij een achtergrondwervelknoopveld  $\omega^{(0)}$  geeft linearisatie:

$$\frac{\partial(\delta\omega_i)}{\partial t} + v_j^{(0)} \partial_j(\delta\omega_i) \approx \omega_j^{(0)} \partial_j(\delta v_i)$$

Definieer de lineaire responsoperator van VAM  $\mathcal{L}_{ij}$ :

$$\mathcal{L}_{ij} \delta v_j(\vec{r}) = \delta F_i^{\text{wervel}}(\vec{r})$$

*Vorticiteit Groene Tensor Vergelijking*

$$\mathcal{L}_{ij} \mathcal{G}_{jk}(\vec{r}, \vec{r}') = -\delta_{ik} \delta(\vec{r} - \vec{r}')$$

Het geïnduceerde snelheidsveld  $v_i$  van een bronwervelkracht  $F_k(\vec{r}')$  is dan:

$$v_i(\vec{r}) = \int \mathcal{G}_{ik}(\vec{r}, \vec{r}') F_k^{\text{wervel}}(\vec{r}') d^3 r'$$

## B. Wisselwerking werveldraad

Interacties ontstaan door uitwisseling van wervelkracht of Herverbindingen tussen wervelfilamenten:

- Aantrekkelijk als draden de circulatie versterken (parallel)
- Afstotend als draden elkaar opheffen (antiparallel)
- Interactiesterkte:

$$\vec{F}_{\text{int}} = \beta \cdot \kappa_1 \kappa_2 \cdot \frac{\vec{r}_{12} \times (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)}{|\vec{r}_{12}|^3} \quad (42)$$

Waar  $\kappa_i$  de circulaties van filamenten zijn en  $\vec{r}_{12}$  de vector ertussen.

## C. Thermodynamisch & kwantumgedrag van vorticeitsfluctuaties

- Entropie  $\leftrightarrow$  volume van werveluitbreiding of knoopvervorming
- Kwantumovergangen  $\leftrightarrow$  topologische herverbindingsgebeurtenissen
- Nulpuntbeweging  $\leftrightarrow$  achtergrondkwantumturbulentie van de Æther:

*Achtergrond kwantumvorticiteit*

$$\langle \omega^2 \rangle \sim \frac{\hbar}{\rho_{\text{æ}} \xi^4} \quad (43)$$

Waarbij  $\xi$  de coherentielengte tussen wervelfilamenten is.

## D. VAM-verstrooiingstheorie voor wervelknopen

*Born-benadering voor wervelstoringen*

Veronderstel dat een invallende wervelpotentiaal  $\Phi^{(0)}(\vec{r})$  een wervelknoop tegenkomt op  $\vec{r}_k$ . Het verstrooide vorticeitsveld wordt:

$$\Phi(\vec{r}) = \Phi^{(0)}(\vec{r}) + \int \mathcal{G}_{ij}(\vec{r}, \vec{r}') \delta \mathcal{V}_{jk}(\vec{r}') v_k^{(0)}(\vec{r}') d^3 r'$$

Hier vertegenwoordigt  $\delta \mathcal{V}_{jk}$  een vorticeitspolarisatietensor geassocieerd met de knoop – een VAM-analoog aan elastische moduliperturbatie.

## E. Ætherspanningstensor en energieflex

*VAM-spanningstensor*

$$\mathcal{T}_{ij} = \rho_{\text{æ}} v_i v_j - \frac{1}{2} \delta_{ij} \rho_{\text{æ}} v^2$$

*Æther Vorticiteit Krachtdichtheid*

$$f_i^{\text{wervel}} = \partial_j \mathcal{T}_{ij}$$

*Vorticiteit Energieflex*

$$\vec{S}_\omega = -\mathcal{T} \cdot \vec{v}$$

Deze vector legt de energieoverdracht vast via wervelknoopinteracties en definieert Verstrooiing van "dwarsdoorsneden" via de divergentie  $\nabla \cdot \vec{S}_\omega$ .

## F. Tijdsdilatare en knoopverstrooiing

*Tijdsdilatare door knooprotatie*

Laat het invallende wervelveld een lokale tijdvertraging veroorzaken als gevolg van de rotatie-energie van een knoop:

$$\frac{t_{\text{local}}}{t_\infty} = \left( 1 + \frac{1}{2} \beta I \Omega_k^2 \right)^{-1}$$

In de Born-benadering is de verandering in eigentijd nabij een knoop onder externe wervelstroom:

$$\delta \left( \frac{t_{\text{local}}}{t_{\infty}} \right) \approx -\frac{1}{2} \beta I \Omega_k \delta \Omega_k$$

$$\delta \Omega_k \sim \int \chi(\vec{r}_k - \vec{r}') \cdot \vec{\omega}^{(0)}(\vec{r}') d^3 r'$$

Hier is  $\chi$  de topologische wervelgevoeligheidskern.

### G. Samenvatting van VAM-geïnspireerde verstrooiingsconstructies

Concept	Elastische theorie VAM-analoog	
Mediumeigenschap	$c_{ijkl}$	$\rho_{\text{æ}}, \Omega_k, \kappa$
Golfveld	$u_i$ (verplaatsing)	$v_i$ (æthersnelheid)
Bron	$f_i$ (lichaamskracht)	$F_i^{\text{vortex}}$ (vorticeitsforcering)
Groene functie	$G_{ij}(\vec{r}, \vec{r}')$	$\mathcal{G}_{ij}(\vec{r}, \vec{r}')$
Spanningstensor	$\tau_{ij}$	$\mathcal{T}_{ij}$
Energieflux	$J_{P,i} = -\tau_{ij} \dot{u}_j$	$S_{\omega,i} = -\mathcal{T}_{ij} v_j$
Tijddilatatiemechanisme	$g_{\mu\nu}$ (GR metrisch)	$\Omega_k, \kappa, \langle \omega^2 \rangle$

TABLE IV: Conceptuele overeenkomst tussen klassieke elasticiteit en Vortex Æther Model (VAM).

Dit verstrooiingsraamwerk generaliseert klassieke elastische analogen naar een topologisch en energetisch gemotiveerd Ætherisch formalisme. Het maakt de berekening mogelijk van veldmodificaties, tijddilatatie-effecten en energieflux als gevolg van stabiele, interacterende wervelknopen in het Vortex Æther Model (VAM).

## IX. EXPERIMENTELE TESTS EN OBSERVATIEVOORSPELLINGEN VAN VAM

### A. 1. Tijdsdilatatie in roterende superfluiden

Het Vortex Æther Model voorspelt dat in een superfluïde wervelkern, lokale tijd langzamer verloopt naarmate de hoeksnelheid  $\Omega_k$  toeneemt. Dit is experimenteel testbaar in:

- Bose–Einsteincondensaten (BEC’s) met coherente roterende toestanden,
- Roterende superfluïde heliumdragers met interne frequentiemetingen (bijv. neutronspinresonantie),
- Vergelijkbare systemen met lasergeïnduceerde vorticititeit.

Verschillen in tijdverloop of fase tussen roterende en niet-roterende atoomklokken kunnen worden opgevat als een test voor Æther-tijdmodulatie zonder kromming. [12]

### B. 2. Plasma-wervelklokken en cyclotronanalogieën

Cyclotronvelden, ringvormige plasmarotaties of roterende magnetische vallen genereren gradiënten in  $\Omega(r)$ . Volgens VAM leidt dit tot meetbare klokvervorming. Experimentele voorspellingen:

- Fasedifferentiatie in optische pulsen langs plasmawervelranden, [13]
- Veranderingen in stralingsemissiepatronen in asymmetrische wervelplasma’s.

### C. 3. Optische en metamateriaal-analogen

Net als bij analogue gravity kunnen synthetische golfgeleiders of metamaterialen “ætherstroming” simuleren. Hierbij:

- Wordt de voortplanting van licht beïnvloed door artificiële rotatiestromen,
- Kan anisotrope brekingsindex simuleren wat VAM-lichtafbuiging nabootst,
- Kan dispersie-analyse inzicht geven in lokale tijdsvertraging.

#### D. 4. Verwachte observatiekenmerken

Experimentele handtekeningen van VAM kunnen zijn:

1. Grenswaarden voor wervelknoop-instorting met plotse energie-afgifte,
2. Lokale tijdaanomalieën in roterende laboratoriumsystemen,
3. Absente relativistische versnelling bij energetisch gunstige wervelsystemen,
4. Niet-symmetrische kloksnelheden aan verschillende zijden van een wervelkern.

### X. VAM VERSUS GR OVEREENKOMSTIGE VOORSPELLINGEN

Hoewel het Vortex Æther Model een fundamenteel andere ontologie hanteert dan de kromming-gebaseerde structuur van algemene relativiteit, leidt het in vele gevallen tot vergelijkbare uitdrukkingen voor fysisch waarneembare fenomenen. In deze sectie tonen we hoe VAM de klassieke voorspellingen van GR reproduceert — maar met alternatieve onderliggende mechanismen.

#### VAM-orbitaalprecessie (GR-equivalent)

In de algemene relativiteitstheorie wordt de periheliumprecessie van een draaiend lichaam toegeschreven aan ruimtetijdromming. In het Vortex Æther Model (VAM) wordt dit effect vervangen door de cumulatieve invloed van een werveling-geïnduceerd vortciteitsveld binnen een roterend Æthermedium.

De equivalente VAM-formulering weerspiegelt de GR-voorspelling, maar is gebaseerd op door vortciteit geïnduceerde drukgradiënten en circulatie:

$$\Delta\phi_{\text{VAM}} = \frac{6\pi GM}{a(1-e^2)c^2} \quad (44)$$

waarbij:

- $M$ : massa van de centrale wervel-attractor,
- $a$ : halve lange as van de baan,
- $e$ : excentriciteit van de baan,
- $G$ : gravitatieconstante (herleid uit VAM-koppeling),

- $c$ : lichtsnelheid.

Hoewel formeel identiek aan de GR-uitdrukking, ontstaat dit in VAM door de variatie in lokale circulatie en impulsmomentflux binnen de omringende Æther, waardoor het effectieve potentiaal wordt gemoduleerd en precessiebeweging ontstaat.

### **VAM-lichtafbuiging door Ætherische circulatie**

In de algemene relativiteitstheorie wordt lichtafbuiging door massieve lichamen veroorzaakt door ruimtetijdromping. In het Vortex Æther Model buigt licht (beschouwd als een verstoring of modus in de Æther) af als gevolg van door circulatie geïnduceerde drukgradiënten en anisotrope brekingsindexvelden in de buurt van roterende wervel-aantrekkers.

De equivalente VAM-afbuigingshoek voor een lichtstraal die langs een sferische wervelmasa strijkt, wordt gegeven door:

$$\delta_{\text{VAM}} = \frac{4GM}{Rc^2} \quad (45)$$

waarbij:

- $M$ : effectieve massa van de roterende wervelknoop,
- $R$ : dichtstbijzijnde nadering (impactparameter),
- $G$ : wervelkoppelingsconstante (herstel van Newtoniaanse  $G$  onder macroscopische grenzen),
- $c$ : lichtsnelheid.

In VAM is dit het gevolg van de interactie tussen de voortplantingssnelheid van het licht en het omringende rotatieveld. Het lichtgolffront wordt lokaal samengedrukt of gebroken door tangentiële ætherstroomgradiënten, wat leidt tot een waarneembare hoekafbuiging.

### **Overzicht van de waarneembare correspondentie tussen VAM en GR**

---

[1] Carlos Barceló, Stefano Liberati, and Matt Visser. Analogue gravity. *Living Reviews in Relativity*, 14(3), 2011.

TABLE V: Vergelijking van GR en VAM voor gravitatiegerelateerde observabelen

Waarneembaar	Theorie	Uitdrukking
Tijdsdilatatie	GR	$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$
	VAM	$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{\Omega^2 r^2}{c^2}}$
Roodverschuiving	GR	$z = \left(1 - \frac{2GM}{rc^2}\right)^{-1/2} - 1$
	VAM	$z = \left(1 - \frac{v_\phi^2}{c^2}\right)^{-1/2} - 1$
Frame slepen	GR	$\omega_{\text{LT}} = \frac{2GJ}{c^2 r^3}$
	VAM	$\omega_{\text{drag}} = \frac{2G\mu I\Omega}{c^2 r^3}$
Precessie	GR/VAM	$\Delta\phi = \frac{6\pi GM}{a(1-e^2)c^2}$
Lichtafbuiging	GR/VAM	$\delta = \frac{4GM}{Rc^2}$
Zwaartekracht-potentiaal	GR	$\Phi = -\frac{GM}{r}$
	VAM	$\Phi = -\frac{1}{2}\vec{\omega} \cdot \vec{v}$
Zwaartekracht-constante	VAM	$G = \frac{C_e c^5 t_p^2}{2F_{\text{max}} r_c^2}$

- [2] G. E. Volovik. *The Universe in a Helium Droplet*. Oxford University Press, 2009.
- [3] William Thomson and Peter Guthrie Tait. *Treatise on Natural Philosophy*. Clarendon Press, Oxford, 1867.
- [4] Omar Iskandarani. Field quantization and time evolution in a structured Æther. Private research notes, draft under development, 2025.
- [5] Bernard F. Schutz. *A First Course in General Relativity*. Cambridge University Press, second edition edition, 2009.
- [6] J. C. Hafele and R. E. Keating. Around-the-world atomic clocks: Observed relativistic time gains. *Science*, 177(4044):168–170, 1972.
- [7] M. Fedi. Gravity from vorticity.  
url<https://hal.science/hal-01248015>, 2017. HAL Archive.
- [8] Carlos Barceló, Stefano Liberati, and Matt Visser. Analogue gravity. *Living Reviews in*



- Relativity*, 14:3, 2011.
- [9] G.E. Volovik. *The Universe in a Helium Droplet*. Oxford University Press, 2003.
  - [10] P.G. Saffman. *Vortex Dynamics*. Cambridge University Press, 1992.
  - [11] Edmund Storms. *The Explanation of Low Energy Nuclear Reaction*. Infinite Energy Press, 2nd edition, 2021.
  - [12] Jeff Steinhauer. Observation of quantum hawking radiation and its entanglement in an analogue black hole. *Nature Physics*, 12:959–965, 2016.
  - [13] William G Unruh. Experimental black-hole evaporation? *Physical Review Letters*, 46(21):1351–1353, 1981.
  - [14] Rudolf Clausius. Über verschiedene für die anwendung bequeme formen der hauptgleichungen der mechanischen wärmetheorie. *Annalen der Physik*, 201(7):353–400, 1865.
  - [15] James Clerk Maxwell. A dynamical theory of the electromagnetic field. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 155:459–512, 1865.
  - [16] Hermann von Helmholtz. Über integrale der hydrodynamischen gleichungen, welche den wirbelbewegungen entsprechen. *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 55:25–55, 1858.
  - [17] Rudolf Clausius. The mechanical theory of heat. *Phil. Mag.*, 4:106–113, 1865.
  - [18] Omar Iskandarani. Swirl clocks and vorticity-induced gravity. Internal manuscript, not yet published, 2025.
  - [19] William Thomson (Lord Kelvin). On vortex atoms. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 6:94–105, 1867.
  - [20] Albert Einstein. On a heuristic point of view about the creation and conversion of light. *Annalen der Physik*, 17:132–148, 1905.
  - [21] Fengshan Zheng, Nikolai S. Kiselev, Filipp N. Rybakov, Luyan Yang, Stefan Blügel, and Rafal E. Dunin-Borkowski. Hopfion rings in a cubic chiral magnet. *Nature Communications (preprint)*, 2023.
  - [22] R. Tao, H. Ren, Y. Tong, and S. Xiong. Construction and evolution of knotted vortex tubes in incompressible schrödinger flow. *Physics of Fluids*, 33:077112, 2021.

## Appendix A: Afleiding van de tijdsdilatatieformule binnen VAM

Binnen het Vortex Æther Model (VAM) ontstaat tijdsdilatatie niet uit ruimtetijdromping, maar uit lokale energetische eigenschappen van het ætherveld, zoals rotatie (vorticititeit), drukgradiënten en topologische eigenschappen van wervelstructuren. De lokale klokfrequentie van een wervel—geassocieerd met een elementair deeltje of een macroscopisch object—is afhankelijk van zowel de interne kernrotatie als externe omgevingsinvloeden zoals zwaartekrachtsvelden en frame-dragging.

De tijdsdilatatiefactor  $\frac{d\tau}{dt}$  wordt in VAM uitgedrukt als een samengestelde correctie op de universele tijd  $t$ , waarin de lokale "eigenklok"  $\tau$  trager tikt onder invloed van:

1. Vervorming van ætherstroom rond een wervelkern; 2. Externe gravitationele vorticititeit veroorzaakt door massa; 3. Roterende achtergrondvelden.

We leiden de volgende formule af:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{C_e^2}{c^2} e^{-r/r_c} - \frac{2G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}(r)}{rc^2} - \beta\Omega^2} \quad (\text{A1})$$

Elke term vertegenwoordigt een fysisch mechanisme:

- **Term 1: Kernrotatie (lokale swirl)**

$$\frac{C_e^2}{c^2} e^{-r/r_c}$$

Deze term is afgeleid uit de intrinsieke hoeksnelheid  $\Omega_{\text{core}}$  van de wervelkern. De tangentiële snelheid  $C_e$  is de maximale swirl op de kernrand, en  $r_c$  is de straal van de wervelkern. De exponentiële factor  $e^{-r/r_c}$  geeft de afname van invloed weer op afstand  $r$  buiten de kern. Deze term representeert de tijdvertraging als gevolg van lokale ætherrotatie.

- **Term 2: Zwaartekrachtsveld (vorticititeit-geïnduceerde potentiaal)**

$$\frac{2G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}(r)}{rc^2}$$

Deze term bootst de klassieke gravitationele roodverschuiving na, maar met een alternatieve zwaartekrachtsconstante  $G_{\text{swirl}}$  die volgt uit ætherparameters zoals dichtheid en swirlkracht. De effectieve massa  $M_{\text{eff}}(r)$  kan hier worden opgevat als de æther-vortexenergie binnen straal  $r$ , i.p.v. conventionele massa. Deze term komt voort uit het drukdeficit door externe swirl en vervangt Newtonse zwaartekracht.

- **Term 3: Macroscopische rotatie (frame-dragging)**

$$\beta\Omega^2$$

Deze term representeert frame-dragging-effecten binnen een draaiende wervelconfiguratie (vergelijkbaar met het Kerr-metrick-effect in GR). De factor  $\Omega$  is de rotatiesnelheid van het macroscopisch object (bijv. planeet of neutronenster), en  $\beta$  is een koppelingsconstante die afhangt van ætherparameters. Deze term veroorzaakt extra vertraging van lokale tijd door circulatie van het omringende ætherveld.

De bovenstaande vergelijking is analoog aan relativistische formules, maar wortelt in vloeistofmechanische oorsprong. Experimenteel kunnen componenten van deze formule worden teruggevonden in tijdsdilatatie van GPS-klokken (zwaartekracht), Lense-Thirring-effecten (rotatie), en hypothetische laboratoriummetingen van kernrotaties op quantum- of wervelschaal.

## Appendix B: Afleiding van het vorticititeit-gebaseerde gravitationele veld

In het Vortex Æther Model (VAM) wordt de æther gemodelleerd als een stationaire, onsamendrukbare, inviscide vloeistof met constante massadichtheid  $\rho$ . De dynamica van zo'n medium wordt beschreven door de stationaire Eulervergelijking:

$$(\vec{v} \cdot \nabla)\vec{v} = -\frac{1}{\rho}\nabla p, \quad (\text{B1})$$

waarbij  $\vec{v}$  het snelheidsveld is en  $p$  de druk. Om deze uitdrukking te herschrijven gebruiken we een vectoridentiteit:

$$(\vec{v} \cdot \nabla)\vec{v} = \nabla \left( \frac{1}{2}v^2 \right) - \vec{v} \times (\nabla \times \vec{v}) = \nabla \left( \frac{1}{2}v^2 \right) - \vec{v} \times \vec{\omega}, \quad (\text{B2})$$

waar  $\vec{\omega} = \nabla \times \vec{v}$  de lokale vorticititeit is. Substitutie levert:

$$\nabla \left( \frac{1}{2}v^2 \right) - \vec{v} \times \vec{\omega} = -\frac{1}{\rho}\nabla p. \quad (\text{B3})$$

We nemen nu het scalair product met  $\vec{v}$  aan beide zijden:

$$\vec{v} \cdot \nabla \left( \frac{1}{2}v^2 + \frac{p}{\rho} \right) = 0. \quad (\text{B4})$$

Deze vergelijking toont aan dat de grootheid

$$B = \frac{1}{2}v^2 + \frac{p}{\rho} \quad (\text{B5})$$

constant is langs stroomlijnen, een bekende vorm van de Bernoulli-vergelijking. In gebieden met hoge vorticititeit (zoals in wervelkernen), is  $v$  groot en dus  $p$  relatief laag. Dit resulteert in een drukgradiënt die zich gedraagt als een aantrekkende kracht—een zwaartekranchanalogie binnen het VAM-kader.

We definiëren daarom een vorticititeit-geïnduceerde potentiaal  $\Phi_v$  zodanig dat:

$$\vec{F}_g = -\nabla\Phi_v, \quad (\text{B6})$$

waarbij de potentiaal wordt gegeven door:

$$\Phi_v(\vec{r}) = \gamma \int \frac{\|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|} d^3r', \quad (\text{B7})$$

met  $\gamma$  de vorticititeit-gravitatiekoppeling. Dit leidt tot de Poisson-achtige vergelijking:

$$\nabla^2\Phi_v(\vec{r}) = -\rho\|\vec{\omega}(\vec{r})\|^2, \quad (\text{B8})$$

waarbij de rol van massadichtheid (zoals in Newtoniaanse gravitatietheorie) is vervangen door vorticititeitintensiteit. Dit bevestigt de kernhypothese van het VAM: zwaartekracht is geen gevolg van ruimtetijdromping, maar een emergent fenomeen voortkomend uit drukverschillen veroorzaakt door wervelstroming.

## Appendix C: Newtonse limiet en validatie van tijdsdilatie

Om de fysische geldigheid van het Vortex Æther Model (VAM) te bevestigen, analyseren we de limiet  $r \gg r_c$ , waarin het zwaartekrachtsveld zwak is en de vorticititeit zich ver weg van de bron bevindt. We tonen dat in deze limiet de vorticititeitspotentiaal  $\Phi_v$  en de tijdsdilatieformule van VAM overgaan in de klassieke Newtonse en relativistische vormen.

### 1. Vorticititeitspotentiaal op grote afstand

De vorticititeit-geïnduceerde potentiaal is in VAM gedefinieerd als:

$$\Phi_v(\vec{r}) = \gamma \int \frac{\|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|} d^3r', \quad (\text{C1})$$

waar  $\gamma = G\rho_{\text{e}}^2$  de vorticeit-gravitatiekoppeling is. Voor een sterk gelokaliseerde wervel (kernstraal  $r_c \ll r$ ), kunnen we buiten de kern de integratie benaderen als afkomstig van een effectieve puntmassa:

$$\Phi_v(r) \rightarrow -\frac{GM_{\text{eff}}}{r}, \quad (\text{C2})$$

waar  $M_{\text{eff}} = \int \rho_{\text{e}} \|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2 d^3r' / \rho_{\text{e}}$  fungeert als equivalente massa via wervelenergie. Deze benadering reproduceert exact de Newtonse zwaartekrachtswet.

## 2. Tijdsdilatatie in de zwakveldgrens

Voor  $r \gg r_c$  geldt  $e^{-r/r_c} \rightarrow 0$  en  $\Omega^2 \approx 0$  voor niet-roterende objecten. De tijdsdilatatieformule reduceert dan tot:

$$\frac{d\tau}{dt} \approx \sqrt{1 - \frac{2G_{\text{swirl}}M_{\text{eff}}}{rc^2}}. \quad (\text{C3})$$

Indien we  $G_{\text{swirl}} \approx G$  aannemen (in de macroscopische limiet), komt deze exact overeen met de eerste-orde benadering van de Schwarzschild-oplossing in algemene relativiteit:

$$\frac{d\tau}{dt}_{\text{GR}} \approx \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}}. \quad (\text{C4})$$

Hiermee toont VAM dus consistente overgang naar GR in zwakke velden.

## 3. Voorbeeld: de Aarde als wervelmassa

Beschouw de Aarde als een wervelmassa met massa  $M = 5.97 \times 10^{24}$  kg en straal  $R = 6.371 \times 10^6$  m. De Newtonse zwaartekrachtsversnelling aan het oppervlak is:

$$g = \frac{GM}{R^2} \approx \frac{6.674 \times 10^{-11} \cdot 5.97 \times 10^{24}}{(6.371 \times 10^6)^2} \approx 9.8 \text{ m/s}^2. \quad (\text{C5})$$

In het VAM wordt deze versnelling opgevat als de gradiënt van de vorticeitspotentiaal:

$$g = -\frac{d\Phi_v}{dr} \approx \frac{GM_{\text{eff}}}{R^2}. \quad (\text{C6})$$

Zolang  $M_{\text{eff}} \approx M$  reproduceert het VAM exact de bekende gravitatieversnelling op Aarde, inclusief de correcte roodverschuiving van tijd bij klokken op verschillende hoogtes (zoals waargenomen in GPS-systemen).

## Appendix D: Validatie met het Hafele–Keating-klokexperiment

Een empirische toets voor tijdsdilatatie is het beroemde Hafele–Keating-experiment (1971), waarin atoomklokken in vliegtuigen de aarde omcirkelden in oostelijke en westelijke richting. De resultaten toonden significante tijdsverschillen vergeleken met klokken op aarde, consistent met voorspellingen van zowel speciale als algemene relativiteit. In het Vortex Æther Model (VAM) worden deze verschillen gereproduceerd door variaties in lokale ætherrotatie en drukvelden.

### 1. Samenvatting van het experiment

In het experiment werden vier cesiumklokken aan boord van commerciële vliegtuigen geplaatst die de aarde omcirkelen in twee richtingen:

- **Oostwaarts** (met de rotatie van de aarde): verhoogde snelheid  $\Rightarrow$  kinetische tijdsdilatatie.
- **Westwaarts** (tegen de rotatie in): verlaagde snelheid  $\Rightarrow$  minder kinetische vertraging.

Daarnaast bevonden de vliegtuigen zich op grotere hoogte, wat leidde tot een lagere zwaartekrachtsversnelling en dus een gravitationele *versnelling* van de klokfrequentie (blauwverschuiving).

De gemeten afwijkingen bedroegen:

- Oostwaarts:  $\Delta\tau \approx -59$  ns (vertraging)
- Westwaarts:  $\Delta\tau \approx +273$  ns (versnelling)

### 2. Interpretatie binnen het Vortex Æther Model

In VAM worden beide effecten gereproduceerd via de tijdsdilatatieformule:

$$\frac{d\tau}{dt} = \sqrt{1 - \frac{C_e^2}{c^2} e^{-r/r_c} - \frac{2G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}(r)}{rc^2} - \beta\Omega^2} \quad (\text{D1})$$

- De **zwaartekrachtterm**  $-\frac{2G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}(r)}{rc^2}$  wordt kleiner op grotere hoogte  $\Rightarrow \tau$  versnelt (klok tikt sneller).
- De **rotatieterm**  $-\beta\Omega^2$  groeit met toenemende tangentiële snelheid van het vliegtuig  $\Rightarrow \tau$  vertraagt (klok tikt trager).

Voor oostwaarts bewegende klokken versterken beide effecten elkaar: lagere potentiaal en hogere snelheid vertragen de klok. Voor westwaarts bewegende klokken compenseren ze elkaar deels, wat resulteert in een nettoversnelling van tijd.

### 3. Numerieke overeenstemming

Gebruikmakend van realistische waarden voor  $r_c$ ,  $C_e$ , en  $\beta$  afgeleid uit ætherdichtheid en kernstructuur (zie Tabel VI), kan het VAM binnen de meetnauwkeurigheid van het experiment reproduceerbare afwijkingen voorspellen van dezelfde grootteorde als gemeten. Hiermee toont het model niet alleen conceptuele overeenstemming met GR, maar ook experimentele compatibiliteit.

TABLE VI: Typische parameters in het VAM-model

Symbool	Betekenis	Waarde
$C_e$	Tangentiële snelheid kern	$\sim 1.09 \times 10^6$ m/s
$r_c$	Wervelkernstraal	$\sim 1.4 \times 10^{-15}$ m
$\beta$	Tijdsdilatatiekoppeling	$\sim 1.66 \times 10^{-42}$ s <sup>2</sup>
$G_{\text{swirl}}$	VAM-gravitatieconstante	$\sim G$ (macro)

### Appendix E: Dynamica van wervelcirculatie en kwantisatie

Een centrale bouwsteen van het Vortex Æther Model (VAM) is de dynamica van circulerende stroming rond een wervelkern. De hoeveelheid rotatie in een gesloten lus

rondom de wervel wordt beschreven via de circulatie  $\Gamma$ , een fundamentele grootheid in klassieke en topologische vloeistofdynamica.

### 1. Kelvin's circulatietheorema

Volgens Kelvin's circulatietheorema blijft de circulatie  $\Gamma$  behouden in een ideale, inviscide vloeistof bij afwezigheid van externe krachten:

$$\Gamma = \oint_{\mathcal{C}(t)} \vec{v} \cdot d\vec{l} = \text{const.} \quad (\text{E1})$$

Hier is  $\mathcal{C}(t)$  een gesloten lus die meebeweegt met het fluïde. In het geval van een superfluïde æther betekent dit dat wervelstructuren stabiel en topologisch beschermd zijn — ze kunnen niet eenvoudig vervormen of verdwijnen zonder verbreking van conservatie.

### 2. Circulatie rond de wervelkern

Voor een stationaire wervelconfiguratie met kernstraal  $r_c$  en maximale tangentiële snelheid  $C_e$ , volgt uit symmetrie:

$$\Gamma = \oint \vec{v} \cdot d\vec{l} = 2\pi r_c C_e. \quad (\text{E2})$$

Deze uitdrukking beschrijft de totale rotatie van het ætherveld rond een enkel werveldeeltje, zoals een elektron.

### 3. Kwantisering van circulatie

In superfluïda zoals helium II is waargenomen dat circulatie slechts in discrete eenheden voorkomt. Dit principe wordt overgenomen in VAM door te stellen dat circulatie kwantiseert in gehele veelvouden van een basiseenheid  $\kappa$ :

$$\Gamma_n = n \cdot \kappa, \quad n \in \mathbb{Z}, \quad (\text{E3})$$

waarbij

$$\kappa = C_e r_c \quad (\text{E4})$$



de elementaire circulatieconstante is. Deze waarde is analoog aan  $\hbar/m$  in de context van kwantumvloeistoffen en wordt in VAM gekoppeld aan wervelkernparameters.

#### 4. Fysische interpretatie

- De circulatie  $\Gamma$  bepaalt de rotatie-inhoud van een wervelknoop en is gekoppeld aan de massa en inertie van het corresponderende deeltje.
- De constante  $\kappa$  bepaalt de "spin"-eenheid of wervel-heliciteit van een elementair werveldeeltje.
- De wervelcirculatie is een conserved quantity en leidt tot intrinsiek stabiele en discrete toestanden — een directe analogie met quantisatie in deeltjesfysica.

Hiermee biedt VAM een formeel raamwerk waarin klassieke stromingswetten — via Kelvin en Euler — overgaan in topologisch gekwantiseerde veldstructuren die fundamentele deeltjes beschrijven.

### Appendix F: Tijdsdilatatie uit wervelenergie en drukgradiënten

In het Vortex Æther Model (VAM) wordt tijdsdilatatie opgevat als een energetisch fenomeen dat voortkomt uit de rotatie-energie van lokale æthervortices. In plaats van af te hangen van ruimtetijdromping zoals in de algemene relativiteitstheorie, is de klokfrequentie in VAM gekoppeld aan de wervelkinetiek in het omringende æther.

#### 1. Formule: klokvertraging door rotatie-energie

De eigenfrequentie van een wervel-gebaseerde klok is afhankelijk van de totale energie opgeslagen in lokale kernrotatie. Voor een klok met moment van traagheid  $I$  en hoeksnelheid  $\Omega$  geldt:

$$\frac{d\tau}{dt} = \left(1 + \frac{1}{2}\beta I\Omega^2\right)^{-1}, \quad (\text{F1})$$

waar  $\beta$  een tijd-dilatatiekoppeling is afgeleid uit ætherparameters (bijv.  $r_c$ ,  $C_e$ ). Deze formule impliceert:

- Hoe groter de lokale rotatie-energie, hoe sterker de klokvertraging.

- Voor zwakke rotatie ( $\Omega \rightarrow 0$ ) geldt  $\tau \approx t$  (geen dilatatie).

Deze uitdrukking is analoog aan relativistische dilatatieformules, maar wortelt in wervelmechanica.

## 2. Alternatieve afleiding via drukverschil (Bernoulli-benadering)

Dezelfde effect kan worden afgeleid via Bernoulli's wet in een stationaire stroming:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + p = \text{const.} \quad (\text{F2})$$

Rond een roterende wervel geldt:

$$v = \Omega r, \quad \Rightarrow \quad \Delta p = -\frac{1}{2}\rho(\Omega r)^2$$

Dit leidt tot een lokaal drukdeficit rond de wervelas. In het VAM wordt verondersteld dat de klokfrequentie  $\nu$  stijgt bij hogere druk (hogere ætherdichtheid), en daalt bij lage druk. De klokvertraging volgt dan via enthalpie:

$$\frac{d\tau}{dt} \sim \frac{H_{\text{ref}}}{H_{\text{loc}}} \approx \frac{1}{1 + \frac{\Delta p}{\rho}}, \quad (\text{F3})$$

wat voor kleine  $\Delta p$  ook leidt tot een benadering van de vorm:

$$\frac{d\tau}{dt} \approx \left(1 + \frac{1}{2}\beta I \Omega^2\right)^{-1}. \quad (\text{F4})$$

## 3. Fysische interpretatie

- **Mechanisch:** Tijdsdilatatie is een maat voor de energie opgeslagen in kernrotatie; sneller draaiende knopen vertragen de lokale klok.
- **Hydrodynamisch:** Drukverlaging door swirl vertraagt tijd — conform Bernoulli.
- **Thermodynamisch:** Entropiestijging in werveluitzetting correleert met tijdvertraging.

Hiermee toont VAM dat tijdsdilatatie een emergent verschijnsel is van wervelenergie en stromingsdruk, en reproduceert het klassieke relativistische gedrag vanuit vloeistofdynamische principes.

## Appendix G: Parameterafstemming en limietgedrag

Om de vergelijkingen van het Vortex Æther Model (VAM) in overeenstemming te brengen met klassieke zwaartekracht, moeten de modelparameters zodanig afgesteld worden dat ze bekende fysische constanten reproduceren in de juiste limieten. In deze sectie leiden we de effectieve gravitatieconstante  $G_{\text{swirl}}$  af en analyseren we het gedrag van het zwaartekrachtsveld voor  $r \rightarrow \infty$ .

### 1. Afleiding van $G_{\text{swirl}}$ uit wervelparameters

De VAM-potentiaal is gegeven door:

$$\Phi_v(\vec{r}) = G_{\text{swirl}} \int \frac{\|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|} d^3r', \quad (\text{G1})$$

waarbij  $G_{\text{swirl}}$  moet voldoen aan een dimensionele en fysisch consistente relatie met fundamentele wervelparameters. In termen van:

- $C_e$ : tangentiële snelheid aan de wervelkern,
- $r_c$ : wervelkernstraal,
- $t_p$ : Planck-tijd,
- $F_{\text{max}}$ : maximale kracht in ætherinteracties,

leiden we af:

$$G_{\text{swirl}} = \frac{C_e c^5 t_p^2}{2 F_{\text{max}} r_c^2}. \quad (\text{G2})$$

Deze expressie volgt uit dimensie-analyse en matching van de VAM-veldvergelijkingen met de Newtonse limiet (zie ook [Iskandarani, 2025]).

### 2. Limiet $r \rightarrow \infty$ : klassieke zwaartekracht

Voor grote afstanden buiten een compacte wervelconfiguratie geldt:

$$\Phi_v(r) = G_{\text{swirl}} \int \frac{\|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3r' \approx \frac{G_{\text{swirl}}}{r} \int \|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2 d^3r'. \quad (\text{G3})$$

Definieer de **effectieve massa** van het wervelobject als:

$$M_{\text{eff}} = \frac{1}{\rho_{\text{æ}}} \int \rho_{\text{æ}} \|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2 d^3 r' = \int \|\vec{\omega}(\vec{r}')\|^2 d^3 r'. \quad (\text{G4})$$

Daarmee wordt:

$$\Phi_v(r) \rightarrow -\frac{G_{\text{swirl}} M_{\text{eff}}}{r}, \quad (\text{G5})$$

wat identiek is aan de Newtonse potentiaal mits  $M_{\text{eff}} \approx M_{\text{grav}}$  en  $G_{\text{swirl}} \approx G$ .

### 3. Relatie tussen $M_{\text{eff}}$ en geobserveerde massa

De effectieve massa  $M_{\text{eff}}$  is geen directe massa-inhoud zoals in klassieke fysica, maar weerspiegelt de geïntegreerde vorticeiteneergie in de æther:

$$M_{\text{eff}} \propto \int \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} \|\vec{v}(\vec{r})\|^2 d^3 r. \quad (\text{G6})$$

In VAM wordt deze massa geassocieerd met een topologisch stabiele wervelknoop (zoals een trefoil voor het elektron) en dus kwantitatief:

$$M_{\text{eff}} = \alpha \cdot \rho_{\text{æ}} C_e r_c^3 \cdot L_k, \quad (\text{G7})$$

waarbij  $L_k$  de linking number is van de knoop en  $\alpha$  een vormfactor. Door afstemming van  $C_e$ ,  $r_c$  en  $\rho_{\text{æ}}$  op bekende massa's (bijv. van het elektron of de aarde), kan VAM de klassieke massa exact reproduceren:

$$M_{\text{eff}} \stackrel{!}{=} M_{\text{obs}}. \quad (\text{G8})$$

### 4. Conclusie

Door parameterafstemming voldoet  $G_{\text{swirl}}$  aan klassieke limieten en levert VAM een zwaartekrachtsveld dat bij grote afstanden overeenkomt met Newtonse gravitatie. De effectieve massa  $M_{\text{eff}}$  fungeert als bronterm, analoog aan de rol van  $M$  in Newton en GR.

## Appendix H: Grondslagen van snelheidsvelden en energieën in een wervelsysteem.

### 1. Inleiding

Werveldynamica is een kerncomponent van veel vloeistof- en plasmasystemen, waaronder tornado-achtige stromingen, geknoopte wervels in klassieke of superfluïde turbulentie en diverse complexe topologische vloeistofsystemen. Een beter begrip van de energiebalansen die met deze stromingen gepaard gaan, kan licht werpen op processen zoals wervelstabiliteit, herverbinding en globale stromingsorganisatie. We beginnen met een motivatie voor hoe snelheidsvelden kunnen worden ontbonden om de totale energie (d.w.z. zelf- plus kruisenergie) vast te leggen, en hoe deze aanpak helpt bij het volgen van stromingen in zowel 2D als 3D.

### 2. Fundamenten: Snelheidsvelden en totale (zelf- + dwars-)energie

In een onsamendrukbare vloeistof wordt het snelheidsveld  $\mathbf{u}(\mathbf{x}, t)$  doorgaans bepaald door de Navier-Stokes- of Euler-vergelijkingen. Voor niet-viskeuze analyses luiden de Euler-vergelijkingen voor onsamendrukbare stroming als volgt:

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p, \quad \nabla \cdot \mathbf{u} = 0. \quad (\text{H1})$$

We beschouwen ook de vorticieteit  $\boldsymbol{\omega} = \nabla \times \mathbf{u}$ , die kan worden gebruikt om wervelstructuren te karakteriseren.

Om de totale kinetische energie te begrijpen, kunnen we deze als volgt opsplitsen:

$$E_{\text{totaal}} = E_{\text{zelf}} + E_{\text{kruis}}. \quad (\text{H2})$$

Hier is  $E_{\text{zelf}}$  het deel van de energie dat elk wervel- of deelstroomelement onafhankelijk bijdraagt (bijvoorbeeld door lokale wervelbewegingen), terwijl  $E_{\text{kruis}}$  de bijdragen codeert die voortkomen uit de interactie van verschillende wervelelementen. In een multi-wervelscenario helpt een dergelijke decompositie om de directe interactie tussen twee (of meer) wervelfilamenten of -lagen te isoleren.

### 3. Overwegingen met betrekking tot impuls en eigen energie

Een startpunt is om te onthouden dat voor een enkele circulatiewervel  $\Gamma$ , met een azimutaal symmetrische kern, de geïnduceerde snelheid soms wordt benaderd door

klassieke resultaten zoals

$$V = \frac{\Gamma}{4\pi R} (\ln \frac{8R}{a} - \beta), \quad (\text{H3})$$

waarbij  $R$  de straal van de hoofdwervellus is,  $a \ll R$  een maat is voor de kerndikte, en  $\beta$  afhangt van de details van het kernmodel [10]. De *zelfenergie* die aan die wervel is gekoppeld,  $E_{\text{self}}$ , kan in een vergelijkbare vorm worden gegoten die afhankelijk is van  $\ln(R/a)$ , wat illustreert hoe de energieën van dunnekernwervelen schalen met de geometrie.

In meer algemene vloeistof- of wervelroostersmodellen kunnen we  $E_{\text{self}}$  volgen als de som van de individuele kernenergieën. Bovendien wijzigt de aanwezigheid van meerdere filamenten de totale energie door de kruistermen van de snelheidsvelden (de kruisenergie). Deze kruisenergie is vaak de drijvende kracht achter belangrijke fenomenen zoals het samensmelten van wervels of de ‘terugslag’-effecten in golf-vortexinteracties.

#### 4. Definiëren en volgen van kruisenergie

Wanneer meerdere wervelingen (of gedeeltelijke snelheidsverdelingen) naast elkaar bestaan, kan het totale snelheidsveld  $\mathbf{u}$  worden gesuperponeerd:

$$\mathbf{u} = \mathbf{u}_1 + \mathbf{u}_2, \quad (\text{H4})$$

waarbij  $\mathbf{u}_1$  en  $\mathbf{u}_2$  afkomstig zijn van verschillende subsystemen. In dat scenario is de kinetische energie voor een vloeistofvolume  $V$

$$E_{\text{total}} = \frac{\rho}{2} \int_V \mathbf{u}^2 dV = \frac{\rho}{2} \int_V (\mathbf{u}_1 + \mathbf{u}_2)^2 dV \quad (\text{H5})$$

$$= \frac{\rho}{2} \int_V \mathbf{u}_1^2 dV + \frac{\rho}{2} \int_V \mathbf{u}_2^2 dV + \rho \int_V \mathbf{u}_1 \cdot \mathbf{u}_2 dV, \quad (\text{H6})$$

onthulling van een interactie of *kruisenergie* term

$$E_{\text{cross}} = \rho \int_V \mathbf{u}_1 \cdot \mathbf{u}_2 dV. \quad (\text{H7})$$

Veel van de interessante natuurkunde komt voort uit (H7), omdat deze groeit of krimpt afhankelijk van de geometrie van de wervels en de afstand ertussen. De dynamische evolutie ervan kan bijvoorbeeld leiden tot samensmelting of terugvering. Een belangrijk punt is dat de eigensnelheid van elke wervel de onderlinge snelheden aanzienlijk kan beïnvloeden en zo nettokrachten of koppel kan creëren.

## 5. Toepassingen op heliceit en topologische stromingen

Een verwant concept is heliceit, waarmee de topologische complexiteit (knopen of verbindingen) van wervelbuizen wordt gemeten. Klassiek wordt heliceit  $H$  gegeven door

$$H = \int_V \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\omega} dV, \quad (\text{H8})$$

die constant kan blijven of gedeeltelijk verloren kan gaan tijdens herverbindingsgebeurtenissen. In bepaalde dissipatieve stromingen kunnen de kruisenergietermen in (H7) de effectieve snelheid van heliceitsverandering beïnvloeden. Het begrijpen van  $E_{\text{cross}}$  is belangrijk voor het analyseren van herverbindingspaden in klassieke of superfluïde turbulentie.

## 6. Afleidingsschema voor kruisenergie

Ten slotte geven we een beknopt schema voor het afleiden van de uitdrukking voor kruisenergie. Beginnend met het totale snelheidsveld  $\mathbf{u} = \sum_{n=1}^N \mathbf{u}_n$  voor  $N$  wervel- of partiële snelheidsvelden is de totale kinetische energie:

$$E_{\text{totaal}} = \frac{\rho}{2} \int_V \left( \sum_{n=1}^N \mathbf{u}_n \right)^2 dV = \frac{\rho}{2} \sum_{n=1}^N \int_V \mathbf{u}_n^2 dV + \rho \sum_{n < m} \int_V \mathbf{u}_n \cdot \mathbf{u}_m dV. \quad (\text{H9})$$

Men verkrijgt  $N$  zelfenergietermen plus paarsgewijze kruisenergie-integralen. De kruisenergie voor een paar  $(i, j)$  is:

$$E_{\text{cross}}^{(ij)} = \rho \int_V \mathbf{u}_i \cdot \mathbf{u}_j dV. \quad (\text{H10})$$

In de praktijk kan elke  $\mathbf{u}_n$  worden weergegeven door bekende oplossingen van de Stokes- of potentiaalstroomvergelijkingen, of door benaderde oplossingen voor wervellussen. Vervolgens verkrijgt men, analytisch of numeriek, benaderde kruisenergieën die gebruikt kunnen worden in gereduceerde modellen die de evolutie van multi-vortexsystemen beschrijven.

## Conclusion

We hebben onderzocht hoe de totale kinetische energie van vloeistoffen in de aanwezigheid van meerdere vortices kan worden opgesplitst in termen van zelf- en kruisenergie. Deze bijdragen van kruisenergieën zijn cruciaal voor het begrijpen van het

samensmelten van wervels, het ontwarren van geknoopte wervels, of wervel-golfinteracties in klassieke, superfluïde en plasmastromen. Daarnaast hebben we een systematische afleiding van kruisenergie geschetst en belangrijke aspecten benadrukt bij de bespreking van impuls en heliceiteit. Toekomstige richtingen zijn onder meer het verfijnen van deze uitdrukkingen voor axiaal symmetrische of geknoopte wervels en het integreren ervan in grootschalige modellen of computationele kaders.

## Appendix I: Integratie van Clausius' warmtetheorie in VAM

De integratie van Clausius' mechanische warmtetheorie in het Vortex Æther Model (VAM) breidt het bereik van het raamwerk uit naar de thermodynamica, waardoor een uniforme interpretatie van energie, entropie en kwantumgedrag mogelijk wordt op basis van gestructureerde vorticeiteit in een viskeus, superfluïdumachtig æ-ther medium [14–16].

### 1. Thermodynamische basisprincipes in VAM

De klassieke eerste wet van de thermodynamica wordt als volgt uitgedrukt:

$$\Delta U = Q - W, \quad (\text{I1})$$

waarbij  $\Delta U$  de verandering in interne energie is,  $Q$  de toegevoegde warmte en  $W$  de arbeid die door het systeem wordt verricht [17]. Binnen VAM wordt dit:

$$\Delta U = \Delta \left( \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} \int v^2 dV + \int P dV \right), \quad (\text{I2})$$

met  $\rho_{\text{æ}}$  de ætherdichtheid,  $v$  de lokale snelheid en  $P$  de druk binnen evenwichtswerveldomeinen [18].

### 2. Entropie en gestructureerde vorticeiteit

VAM stelt dat entropie een functie is van de vorticeiteitsintensiteit:

$$S \propto \int \omega^2 dV, \quad (\text{I3})$$

waar  $\omega = \nabla \times v$  [19]. Entropie wordt dus een maat voor de topologische complexiteit en energiespreiding die in het wervelnetwerk gecodeerd zijn.



### 3. Thermische respons van wervelknopen

Stabiele wervelknopen ingebed in evenwichtsdruckoppervlakken gedragen zich analoog aan thermodynamische systemen:

- **Verhitting** ( $Q > 0$ ) zet de knoop uit, verlaagt de kerndruk en verhoogt de entropie.
- **Afkoeling** ( $Q < 0$ ) zorgt voor een samentrekking van de knoop, waardoor energie wordt geconcentreerd en de vorticeit wordt gestabiliseerd.

Dit biedt een vloeistofmechanische analogie voor gaswetten onder energetische input.

### 4. Foto-elektrische analogie in VAM

In plaats van gekwantiseerde fotonen aan te roepen, interpreteert VAM het foto-elektrische effect via werveldynamica. Een wervel moet voldoende energie absorberen om te destabiliseren en zijn structuur uit te werpen:

$$W = \frac{1}{2}\rho_{\text{æ}} \int v^2 dV + P_{\text{eq}} V_{\text{eq}}, \quad (I4)$$

waarbij  $W$  de drempelwaarde voor desintegratiearbeid is. Als een invallende golf de interne wervelenergie verder moduleert, vindt er ejectie plaats [18].

De kritische kracht voor wervelejectie is:

$$F_{\text{max}} = \rho_{\text{æ}} C_e^2 \pi r_c^2, \quad (I5)$$

met  $C_e$  de randsnelheid van de wervel en  $r_c$  de kernstraal. Dit levert een natuurlijke frequentiegrens op waaronder geen interactie plaatsvindt, vergelijkbaar met de drempelfrequentie in kwantumfoto-elektrische [20].

### Conclusie en integratie

Deze thermodynamische uitbreiding van VAM verrijkt het model door klassieke warmte- en entropieprincipes in vloeistofdynamische structuren te integreren. Het vormt niet alleen een brug tussen wervelfysica en de wetten van Clausius, maar biedt ook een veldgebaseerde herinterpretatie van de interacties tussen licht en materie, waarbij mechanische en elektromagnetische thermodynamica worden verenigd zonder dat er sprake is van discrete deeltjesaannames.

## Appendix J: Topologische Lading in het Vortex-Æther Model

### 1. Motivatie vanuit Hopfionen en Magnetische Skyrmionen

Recente ontwikkelingen in chirale magnetisme hebben geleid tot de experimentele observatie van stabiele, driedimensionale topologische solitonen genaamd *hopfionen*. Dit zijn ringvormige, getwiste skyrmionstrengen met een geconserveerde topologische invariant, bekend als de *Hopf-index*  $H \in \mathbb{Z}$ . Deze structuren worden gekarakteriseerd door niet-triviale koppelingen van veldlijnen onder afbeeldingen van  $\mathbb{R}^3 \rightarrow S^2$  en blijven stabiel dankzij de Dzyaloshinskii–Moriya-interactie (DMI) en de onderliggende micromagnetische energiefunctie [21]. Binnen het Vortex-Æther Model (VAM) worden elementaire deeltjes opgevat als geknoopte vortexstructuren in een onverstroombare, ideale supervloeistof (Æther). In dit kader formuleren we een VAM-compatibele topologische lading gebaseerd op vortex-heliceiteit.

### 2. Definitie van de VAM-topologische Lading

Laat het Æther beschreven worden door een snelheidsveld  $\vec{v}(\vec{r})$ , met bijbehorend vorticititeitsveld:

$$\vec{\omega} = \nabla \times \vec{v}. \quad (\text{J1})$$

De **vortex-heliceiteit**, of het totale koppelaantal van vortexlijnen, wordt dan gedefinieerd als:

$$H_{\text{vortex}} = \frac{1}{(4\pi)^2} \int_{\mathbb{R}^3} \vec{v} \cdot \vec{\omega} d^3x. \quad (\text{J2})$$

Deze grootheid is behouden in afwezigheid van viscositeit en externe draaimomenten, en vertegenwoordigt het Hopf-type koppeling van vortexbuizen in het Æthercontinuüm.

Om dit dimensieloos te maken, normaliseren we met de circulatie  $\Gamma$  en een karakteristieke lengteschaal  $L$ :

$$Q_{\text{top}} = \frac{L}{(4\pi)^2 \Gamma^2} \int \vec{v} \cdot \vec{\omega} d^3x, \quad (\text{J3})$$

waarbij  $Q_{\text{top}} \in \mathbb{Z}$  een dimensieloze topologische lading is die stabiele vortexknopen classificeert (zoals trefoils of torusknoop-structuren).

### 3. Topologische Energieterm in de VAM-Lagrangiaan

De VAM-Lagrangiaan kan uitgebreid worden met een topologische energiedichtheidsterm gebaseerd op Eq. (J2):

$$\mathcal{L}_{\text{top}} = \frac{C_e^2}{2} \rho_{\text{æ}} \vec{v} \cdot \vec{\omega}, \quad (\text{J4})$$

waarbij  $\rho_{\text{æ}}$  de lokale Ætherdichtheid is, en  $C_e$  de maximale tangentiële snelheid in de vortexkern. De totale energiefunctiaal wordt dan:

$$\mathcal{E}_{\text{VAM}} = \int \left[ \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} |\vec{v}|^2 + \frac{C_e^2}{2} \rho_{\text{æ}} \vec{v} \cdot \vec{\omega} + \Phi_{\text{swirl}} + P(\rho_{\text{æ}}) \right] d^3x. \quad (\text{J5})$$

Hier is  $\Phi_{\text{swirl}}$  het wervelpotentiaal, en  $P(\rho_{\text{æ}})$  beschrijft thermodynamische druktermen, mogelijk gebaseerd op Clausius-entropie.

### 4. Vergelijking met de Micromagnetische Energiefunctiaal

In hopfiononderzoek wordt de totale energie geschreven als:

$$\mathcal{E}_{\text{micro}} = \int_V \left[ A |\nabla \vec{m}|^2 + D \vec{m} \cdot (\nabla \times \vec{m}) - \mu_0 \vec{M} \cdot \vec{B} + \frac{1}{2\mu_0} |\nabla \vec{A}_d|^2 \right] d^3x, \quad (\text{J6})$$

waar:

- $A$  de uitwisselingsstijfheid is,
- $D$  de Dzyaloshinskii–Moriya-koppeling is,
- $\vec{m} = \vec{M}/M_s$  de genormaliseerde magnetisatievector is,
- $\vec{A}_d$  het magnetische vectorpotential van demagnetisatievelden is.

We stellen voor om de DMI-term  $D \vec{m} \cdot (\nabla \times \vec{m})$  binnen VAM te interpreteren als analoog aan de heliceitsterm:

$$\vec{v} \cdot \vec{\omega} \sim \vec{m} \cdot (\nabla \times \vec{m}), \quad (\text{J7})$$

waarmee we chirale vortexconfiguraties in Æther consistent kunnen beschrijven, met knopenstructuren die energetisch beschermd worden door dit topologisch gekoppeld gedrag.

## 5. Kwantisering en Topologische Stabiliteit

Kwantisering van de heliceiteit impliceert stabiliteit van vortexknopen tegen verstoringen:

$$H_{\text{vortex}} = nH_0, \quad n \in \mathbb{Z}, \quad (\text{J8})$$

waarbij  $H_0$  de minimale heliceiteitsseenheid is geassocieerd met een enkele trefoilknoop. Dit weerspiegelt het discrete spectrum van deeltjesstructuren binnen VAM.

## 6. Relatie met Wervelklokken en Lokale Tijdsvertraging

Het swirlklok-mechanisme voor tijdsdilatatie in VAM luidt:

$$dt = dt_\infty \sqrt{1 - \frac{U_{\text{vortex}}}{U_{\text{max}}}}, \quad \text{met} \quad U_{\text{vortex}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{æ}} |\vec{\omega}|^2. \quad (\text{J9})$$

We veronderstellen dat  $H_{\text{vortex}}$  via extra beperkingen op de wervelstructuur lokale tijdstromen moduleert — wat leidt tot dieper gelegen tijdsdilatatie afhankelijk van de topologie van de vortexknoop.

## 7. Vooruitblik

Deze formele afleiding biedt een topologisch kader voor het classificeren van stabiele materietoestanden in VAM. De brug tussen klassieke vortexheliceiteit, moderne solitontheorie en kwantisering van circulatie opent de weg naar numerieke simulaties met behoud van topologische ladingen.

## Appendix K: Gesplitste Helicity in het Vortex Æther Model

### 1. Motivatie en Context

In de klassieke stromingsleer beschrijft heliceiteit de topologische complexiteit van wervelstructuren. Binnen het Vortex Æther Model (VAM), waarin materie wordt opgevat als knopen in een superfluïde Æther, is heliceiteit essentieel voor de stabiliteit, energiedistributie en tijdsdilatatie.

Op basis van het werk van Tao et al. [22] splitsen we de totale heliceiteit  $H$  van een vortexbuis in twee componenten:

$$H = H_C + H_T, \quad (\text{K1})$$

waarbij:

- $H_C$ : de **centerline-heliciteit**, gekoppeld aan de geometrische vorm van de vortexas;
- $H_T$ : de **twist-heliciteit**, bepaald door de rotatie van vortexlijnen rond deze as.

## 2. Formulering van de Helicitycomponenten

Voor een vortexbuis met vorticeitsflux  $C$  langs zijn centrale as, geldt:

$$H_C = C^2 \cdot W_r, \quad (K2)$$

$$H_T = C^2 \cdot T_w, \quad (K3)$$

$$H = C^2(W_r + T_w), \quad (K4)$$

waarbij:

- $W_r$ : de **writhe**, een maat voor de globale kromming en zelfkoppeling van de vortexas;
- $T_w$ : de **twist**, een maat voor de interne torsie van vortexlijnen om de as.

De writhe wordt berekend als:

$$W_r = \frac{1}{4\pi} \int_C \int_C \frac{(\vec{T}(s) \times \vec{T}(s')) \cdot (\vec{r}(s) - \vec{r}(s'))}{|\vec{r}(s) - \vec{r}(s')|^3} ds ds', \quad (K5)$$

met  $\vec{T}(s)$  de raakvector van de curve  $C$ .

## 3. Toepassing in VAM-tijdsdilatatie

De gesplitste heliceit beïnvloedt de lokale klokfrequentie van een vortexdeeltje. We stellen voor:

$$dt = dt_\infty \sqrt{1 - \frac{H_C + H_T}{H_{\max}}} = dt_\infty \sqrt{1 - \frac{C^2(W_r + T_w)}{H_{\max}}}. \quad (K6)$$

Deze formulering generaliseert de eerdere energiegebaseerde tijdsdilatatieformule, door topologische informatie expliciet te koppelen aan de tijdsverloop.

## Appendix L: VAM-Lagrangiaan Gebaseerd op Incompressibele Schrödinger Flow

### 1. Complexe Vortexgolven in Æther

We modelleren een vortexdeeltje als een genormaliseerde tweevoudige complexe golffunctie:

$$\psi(\vec{r}, t) = \begin{pmatrix} a + ib \\ c + id \end{pmatrix}, \quad |\psi|^2 = 1,$$

waaruit de spinvector  $\vec{s} = (s_1, s_2, s_3)$  en wervelveld  $\vec{\omega}$  worden gedefinieerd via een Hopf-mapping.

### 2. Lagrangiaan met Landau–Lifshitz-achtige term

We definiëren de VAM-golffunctie-Lagrangiaan als:

$$\mathcal{L}_{\text{VAM}}[\psi] = \frac{i\hbar}{2} (\psi^\dagger \partial_t \psi - \psi \partial_t \psi^\dagger) - \frac{\hbar^2}{2m} |\nabla \psi|^2 - \frac{\alpha}{8} |\nabla \vec{s}|^2, \quad (\text{L1})$$

waar:

- $\hbar$  wordt vervangen door een VAM-conforme kwantisatieconstante,
- $\alpha$  is een dimensieloze vortexkoppelingsconstante,
- $\vec{s}$  de Hopf-spinvector is, berekend uit  $\psi$  via:

$$s_1 = a^2 + b^2 - c^2 - d^2, \quad s_2 = 2(bc - ad), \quad s_3 = 2(ac + bd).$$

### 3. Afleiding van de VAM-veldvergelijking

Via variatie ten opzichte van  $\psi^*$  verkrijgen we de gemodificeerde ISF-vergelijking:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + \frac{\alpha}{4} \frac{\delta}{\delta \psi^*} |\nabla \vec{s}|^2.$$

De afgeleide Euler-Lagrange-vergelijking bevat topologische terugkoppeling van de knoopstructuur op de tijdsontwikkeling van de golf.

#### 4. Fysische Interpretatie

Deze formulering maakt het mogelijk om:

1. Quantumsuperpositie van vortexdeeltjes te beschrijven;
2. VAM-tijdsvertraging af te leiden uit de helicheit van  $\vec{s}$ ;
3. Stabiliteit van vortexknopen te koppelen aan een effectieve potentiaal  $V(\vec{s}) \sim |\nabla \vec{s}|^2$ ;
4. Evolutie te simuleren zonder gebruik van klassieke Navier–Stokes-dissipatie.