

Effiziente Suche unter endlichen Bedingungen

Eine Dual-Mode-Architektur des Modellmanagements

Abstract

Wissenschaftliche und technische Suchprozesse vollziehen sich unter endlichen Bedingungen. Begrenzte Ressourcen treffen auf wachsende Modellkomplexität und erzeugen ein strukturelles Spannungsverhältnis zwischen der Verdichtung bestehender Ordnungen und der Öffnung des Suchraums für alternative Übergänge. Obwohl diese Spannung in verschiedenen Disziplinen beschrieben wurde, fehlt häufig eine generische Architektur, die erklärt, unter welchen Bedingungen sich die relative Priorität zwischen Verdichtung und Exploration verschiebt. Das Paper rekonstruiert diese Verschiebung als Problem struktureller Suche effizienz unter Endlichkeit.

Das verwendete operative Vokabular ist als lokale architektonische Extraktion aus Epistemik als Modellmanagement unter endlichen Bedingungen abgeleitet (Rapp 2026a). In diesem Sinn wird Epistemik hier zugleich als Erkenntnis-Infrastruktur verstanden, aus der sich die Sucharchitektur lokal ausdifferenziert. Das Paper beansprucht keine eigenständige Metatheorie, sondern eine spezialisierte Ausarbeitung von Suchsteuerung unter endlichen Bedingungen. Sein Beitrag liegt in der Explikation einer Dual-Mode-Architektur des Modellmanagements, in der Suchprozesse als dynamische Regewichtungen zwischen Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung beschrieben werden.

Innerhalb dieser lokalen Sucharchitektur wird Geltung operativ als Robustheit unter Störung gefasst, Kosten als Aufwand zur Aufrechterhaltung oder Revision stabilisierter Strukturen und Friktion als diagnostischer Indikator eines abnehmenden Verhältnisses von Robustheitsgewinn zu Aufwand. Steigende Friktionsdichte, Robustheitsplateaus und nichtlineare Spannungsdynamiken markieren Schwellenverdichtungen, an denen eine Prioritätsregewichtung zugunsten explorativer Übergangstypen strukturell plausibel wird. Die Architektur ersetzt weder fachliche Theorien noch liefert sie Wahrheitsgarantien; sie macht die Steuerlogik endlicher Modellräume explizit formulierbar.

Keywords

Modellmanagement, Suche effizienz, Endlichkeit, Exploitation und Exploration, Friktion, Robustheit, Überdehnung, Dual-Mode-Architektur

Stefan Rapp

Independent Researcher

Last revised: 24 April 2026

<https://orcid.org/0009-0004-0847-9164>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18799355>

Epistemics Project: <https://www.epistemics.de>

© 2026 Stefan Rapp — Licensed under CC BY-NC-ND 4.0

Inhaltsverzeichnis

1. Strukturelle Suchineffizienz unter Endlichkeit.....	3
2. Stand der Diskussion und spezifischer Beitrag.....	5
3. Operatives Vokabular – Minimaler Rahmen des Modellmanagements.....	7
4. Prozessdynamik von Suchräumen.....	8
5. Dual-Mode-Sucharchitektur.....	10
5.1 Modus A – Stabilitätsverdichtung (Exploitation).....	10
5.2 Modus B – Explorationsöffnung (Exploration).....	11
5.3 Indikatoren relativer Dominanzverschiebung.....	11
5.4 Struktur der Architektur.....	11
6. Selektionsmechanismus und relationale Dominanzlogik.....	13
6.1 Friktion als primärer Diagnoseindikator.....	13
6.2 Robustheitsplateau und Effizienzgrenze.....	13
6.3 Nichtlinearität als Überdehnungsmarker.....	14
6.4 Strukturierte Exploration.....	14
6.5 Anschlussfähigkeit.....	14
6.6 Minimale Diagnose- und Dominanzlogik.....	15
6.7 Operative Anwendung der Dominanzlogik.....	17
7. Minimales strukturelles Szenario einer Dominanzverschiebung.....	18
7.1 Ausgangszustand: Stabilisiertes Modell M_1	18
7.2 Entstehung eines Robustheitsplateaus.....	18
7.3 Nichtlinearer Spannungsanstieg.....	18
7.4 Explorative Regewichtung und Koexistenz von M_2	18
7.5 Ausbildung veränderter Dominanzverhältnisse.....	19
7.6 Strukturinterpretation.....	19
8. Geltungsbereich und Grenzen.....	20
9. Epistemische Architektur als Management von Suchprozessen.....	21
Lokale operative Begriffsfassung dieses Papers.....	22
Literatur.....	25
Appendix A – Didaktische Explikation der Dual-Mode-Architektur.....	26

1. Strukturelle Suchineffizienz unter Endlichkeit

Wissenschaftliche und technische Entwicklung vollzieht sich nicht unter idealen, sondern unter endlichen Bedingungen. Zeit, Aufmerksamkeit, Finanzierung, institutionelle Stabilität und kognitive Kapazität sind begrenzt. Gleichzeitig wachsen Modellräume kontinuierlich: Hypothesen, Theorien, Methoden und technische Ansätze konkurrieren um Stabilisierung und Weiterentwicklung. Suchprozesse bewegen sich daher stets im Spannungsfeld zwischen Ressourcenknappheit und Komplexitätszunahme.

Unter diesen Bedingungen treten zwei gegenläufige Tendenzen auf. Einerseits kommt es zur Modellinflation: Neue Ansätze entstehen schneller, als bestehende Strukturen integriert oder geprüft werden können. Andererseits entsteht Dogmatisierung: Ein etabliertes Modell wird so lange optimiert und verteidigt, bis alternative Übergänge systematisch blockiert werden. Beide Dynamiken sind keine disziplinspezifischen Probleme, sondern strukturelle Effekte endlicher Suchbedingungen.

In der Innovationsforschung wird dieses Spannungsfeld häufig als Exploitation versus Exploration beschrieben. Damit ist ein reales Strukturproblem benannt, aber noch nicht hinreichend geklärt, wie sich unter endlichen Bedingungen die relative Dominanz dieser Modi diagnostisch bestimmen und architektonisch ordnen lässt. Weder fortgesetzte Optimierung noch permanente Exploration führen für sich genommen zuverlässig zu effizienteren Suchverläufen. Erforderlich ist vielmehr eine Logik, die anzeigen kann, wann weitere Verdichtung adaptiv bleibt und wann eine explorative Öffnung des Suchraums strukturell plausibel wird. Suchprozesse lassen sich daher nicht angemessen als Wahl zwischen zwei isolierten Strategien verstehen, sondern als dynamische Regewichtung koexistierender Modi unter Effizienzgesichtspunkten.

Das hier entwickelte Modell setzt genau an diesem Punkt an. Es versteht wissenschaftliche und technische Entwicklung als Management von Modellräumen unter endlichen Bedingungen. Der Fokus liegt nicht auf Wahrheit, Ontologie oder normativer Bewertung, sondern auf der strukturellen Steuerung von Suchprozessen. Zentrale Frage ist: Unter welchen Bedingungen sollte ein stabilisiertes Modell weiter verdichtet werden, und wann ist eine explorative Öffnung des Suchraums strukturell angezeigt?

Zur Beantwortung dieser Frage wird eine Dual-Mode-Sucharchitektur vorgeschlagen, die Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung als komplementäre, regelgeleitete Modi beschreibt. Friktion dient dabei als diagnostischer Indikator für strukturelle Spannungsanstiege innerhalb eines Modells. Ziel ist nicht die Garantie von Innovation oder die Maximierung von Neuheit, sondern die Erhöhung struktureller Suche effizienz.

Das Problem der Suchineffizienz ist somit kein epistemologisches Randthema, sondern eine systematische Konsequenz begrenzter Ressourcen bei wachsender Modellkomplexität. Eine explizite Architektur zur Steuerung von Modellräumen ist daher kein optionales Zusatzinstrument, sondern eine systematisch begründbare Antwort auf die strukturelle Endlichkeit wissenschaftlicher und technischer Entwicklung.

Die zentrale These dieses Papers lautet: Suchsysteme unter endlichen Bedingungen sind nur dann strukturell effizient, wenn sie Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung nicht isoliert behandeln, sondern regelgeleitet über diagnostizierte Friktionsdynamiken miteinander verschränken. Fehlt eine explizite Regewichtungslogik zwischen diesen Modi, entstehen entweder Ressourcenineffizienz, weil an schwach tragfähigen Alternativen festgehalten wird, oder strukturelle Überdehnung, weil bestehende Modelle über ihre adaptive Belastungsgrenze hinaus weiter verdichtet werden. Das Paper entwickelt diese These nicht als allgemeine Wissenschaftstheorie, sondern als architektonische Rekonstruktion der Bedingungen, unter denen Suchprozesse unter Endlichkeit steuerbar werden.

2. Stand der Diskussion und spezifischer Beitrag

Das Spannungsfeld zwischen Stabilisierung und Erneuerung ist in verschiedenen Disziplinen umfassend thematisiert worden, jedoch mit unterschiedlicher Reichweite und unter unterschiedlichen Vorannahmen. In der Organisations- und Innovationsforschung beschreibt March die Spannung zwischen Exploitation und Exploration als dauerhaftes Lern- und Anpassungsproblem organisierter Systeme.

In der Wissenschaftstheorie analysieren Kuhn und Lakatos Transformationsprozesse als Wechsel stabilisierter Forschungsordnungen unter wachsendem Problemdruck. In algorithmischen Such- und Lernverfahren, insbesondere im Reinforcement Learning, wird das Verhältnis von Ausnutzung und Erkundung vor allem als Optimierungsproblem innerhalb formal definierter Entscheidungsräume behandelt.

Diese Ansätze machen zentrale Teilaspekte sichtbar, verbleiben jedoch auf unterschiedlichen Analyseebenen. Organisations- und wissenschaftstheoretische Modelle beschreiben vor allem strategische, historische oder institutionelle Transformationsdynamiken, während algorithmische Verfahren die Verteilung zwischen Exploration und Exploitation überwiegend innerhalb vorab definierter Zustands- oder Entscheidungsräume regeln. Eine generische Architektur dafür, wie sich die relative Dominanz stabilisierter und explorativer Suchmodi in Modellräumen unter endlichen Bedingungen diagnostisch und prozessual regewichten lässt, bleibt dabei jedoch unterbestimmt.

Die organisatorische Such- und Entscheidungsperspektive lässt sich zusätzlich mit Cyert und Marchs *Behavioral Theory of the Firm* sowie mit Simons Theorie begrenzter Rationalität verbinden. In beiden Ansätzen stehen Suche, Entscheidung und Anpassung ausdrücklich unter begrenzten Informations-, Verarbeitungs- und Ressourcenkapazitäten. Levinthal und March schärfen daran anschließend die Gefahr lernbedingter Kurzsichtigkeit, während Bandit-Modelle, etwa bei Auer, Cesa-Bianchi und Fischer, die formale Seite des Exploration-Exploitation-Problems unter geschlossenen Entscheidungsbedingungen präzisieren.

Die Abgrenzung des vorliegenden Ansatzes lässt sich daher präziser bestimmen. March benennt die Spannung zwischen Exploitation und Exploration als dauerhaftes Lernproblem organisierter Systeme, entwickelt daraus jedoch keine allgemeine Diagnosearchitektur für die Regewichtung offener Modellräume. Kuhn und Lakatos beschreiben wissenschaftliche Transformationen unter Problemdruck, Anomalien oder degenerativen Problemverschiebungen, rekonstruieren diese Dynamiken jedoch primär wissenschaftshistorisch bzw. forschungsprogrammlogisch.

Reinforcement Learning und Bandit-Modelle formulieren das Verhältnis von Ausnutzung und Erkundung demgegenüber formal präzise, setzen aber in der Regel definierte Zustands-, Aktions- oder Entscheidungsräume voraus. Das vorliegende Paper setzt an einer anderen Stelle an: Es fragt, wie Suchprozesse in offenen Modellräumen strukturiert werden können, wenn nicht nur die Auswahl innerhalb eines gegebenen Raums, sondern die Tragfähigkeit des Suchraums selbst fraglich wird.

Das in diesem Paper verwendete operative Vokabular und die zugrunde liegende Perspektive auf Modellräume sind aus dem Rahmen von Epistemik als Modellmanagement unter endlichen Bedingungen abgeleitet (Rapp 2026a). Epistemik dient dabei als übergeordneter Bezugsrahmen zur funktionalen Analyse von Stabilisierung, Geltung, Friktion und Revision, ohne dass dieses Paper den Anspruch erhebt, diesen Rahmen vollständig zu rekonstruieren.

Der Beitrag dieses Papers liegt in der architektonischen Explikation einer relationalen Dominanzlogik für Suchprozesse unter endlichen Bedingungen. Neu beansprucht wird dabei weder ein völlig neuer Grundbegriff von Suche noch eine formale Suchtheorie im engeren Sinne, sondern eine generische Systematik, die Verdichtung und Exploration als koexistierende Modi innerhalb von Modellräumen beschreibt und ihre Regewichtung über diagnostische Effizienzindikatoren strukturiert.

Friktion, Robustheitsplateaus und nichtlineare Spannungsdynamiken markieren dabei jene Schwellenlagen, in denen die weitere Verdichtung eines dominanten Übergangstyps an adaptive Grenzen gerät und eine explorative Öffnung strukturell plausibel wird. Der spezifische Mehrwert des Papers liegt somit in der Explikation einer Sucharchitektur, die bekannte Spannungsverhältnisse nicht nur benennt, sondern als regelgeleitete Reallokation innerhalb endlicher Modellräume beschreibbar macht.

Der praktische Nutzen liegt in der Erhöhung struktureller Suche effizienz unter endlichen Bedingungen. Die Architektur ermöglicht es, Ressourcenallokation, Modellrevision und Explorationsentscheidungen systematisch zu reflektieren, ohne inhaltliche Disziplinen zu überformen. Sie versteht sich als generisches Instrument zur Strukturierung von Suchprozessen in wissenschaftlichen, technischen und organisationalen Kontexten.

3. Operatives Vokabular – Minimaler Rahmen des Modellmanagements

Um Suchprozesse unter endlichen Bedingungen strukturell beschreibbar zu machen, verwendet dieses Paper ein reduziertes operatives Vokabular. Die terminologische Stabilisierung der hierfür zentralen Begriffe erfolgt in der eigens ausgewiesenen lokalen operativen Begriffsfassung dieses Papers. Im Haupttext werden diese Begriffe daher nicht erneut vollständig definiert, sondern nur in ihrer Funktion für die Sucharchitektur verwendet. Das Vokabular ist nicht als neuer Begriffskanon zu verstehen, sondern als lokale operative Zuspitzung zentraler Strukturbegriffe aus Epistemik als Modellmanagement unter endlichen Bedingungen sowie aus dem im Friktionspaper ausgearbeiteten Friktionsbegriff (Rapp 2026b). Epistemik fungiert dabei als Erkenntnis-Infrastruktur, aus der die hier verwendete Sucharchitektur lokal extrahiert wird.

Im Folgenden werden Modell, Geltung, Stabilisierung, Kosten, Friktion, Revision und Überdehnung nicht als isolierte Einzeldefinitionen, sondern als funktional verschränkte Arbeitsbegriffe der Sucharchitektur verwendet. Sie dienen dazu, Regewichtungen zwischen Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung innerhalb endlicher Modellräume beschreibbar zu machen.

Der Abschnitt liefert damit keinen eigenständigen allgemeinen Begriffsrahmen, sondern eine operative Sprache für die Analyse struktureller Suchdynamik im Spezialfall der Suchsteuerung unter endlichen Bedingungen.

4. Prozessdynamik von Suchräumen

Suchprozesse lassen sich in der hier entwickelten Perspektive als dynamische Konfigurationen stabilisierter Übergangsordnungen beschreiben. Damit wird kein neuer Grundbegriff eingeführt, sondern eine prozessuale Rekonstruktionsform gewählt, die für den Spezialfall der Suchsteuerung hervorhebt, dass Modelle nicht nur Inhalte festhalten, sondern wiederholbare Übergänge zwischen Zuständen, Erwartungen, Entscheidungen oder Anpassungen organisieren. Von Übergangstypen zu sprechen bedeutet daher, Modelle unter dem Gesichtspunkt ihrer reproduzierbaren Ordnungsleistung zu betrachten. Je nach Kontext kann es sich dabei etwa um Übergänge von Hypothesen zu Prognosen, von Messwerten zu Modellanpassungen, von Problemdefinitionen zu Lösungsstrategien, von Normen zu Entscheidungen oder von Input zu Output in technischen Systemen handeln.

Ein Übergangstyp bezeichnet somit eine wiederholbar funktionierende Transformationsstruktur innerhalb eines definierten Geltungsraums. Robustheit bezieht sich folglich nicht auf isolierte Inhalte, sondern auf die Stabilität dieser Transformationsmuster unter Störung.

Im prozessualen Rahmen gilt ein Modell dann als tragfähig, wenn es unter Störungen robuste Übergänge erzeugt. Geltung entspricht daher der Robustheit eines Übergangstyps unter variierenden Bedingungen. Ein Modell verliert nicht abrupt seine Funktion, sondern zeigt zunächst erhöhte Prozessspannung: Übergänge gelingen nur noch mit wachsendem Aufwand; Nebenannahmen und Korrekturmechanismen nehmen zu.

Diese Prozessspannung wird hier als Kosten gefasst. Kosten sind kein externer Bewertungsmaßstab, sondern Ausdruck der internen Anstrengung, eine bestehende Struktur aufrechtzuerhalten. Steigen die Kosten proportional zur Robustheitszunahme, bleibt das Modell adaptiv. Steigen die Kosten jedoch ohne entsprechenden Robustheitsgewinn, entsteht Friktion.

Friktion ist somit ein struktureller Indikator für abnehmende Effizienz. Sie zeigt an, dass das Verhältnis zwischen Aufwand und Ordnungsleistung instabil wird. In frühen Phasen ist Friktion lokal begrenzt und durch interne Anpassung kompensierbar. In fortgeschrittenen Phasen kann sie sich verdichten und systemisch wirken.

Ein kritischer Punkt wird erreicht, wenn ein Modell zwar weiterhin formal stabil erscheint, seine Stabilität jedoch nur durch exponentiell wachsende Nebenannahmen oder Schutzmechanismen gesichert werden kann. Hier entsteht Überdehnung. Überdehnung bezeichnet keinen logischen Widerspruch, sondern einen nichtlinearen Spannungsanstieg, der auf strukturelle Grenzüberschreitung hinweist.

In dieser Situation wird Revision notwendig. Revision bedeutet im prozessualen Sinne eine Reparametrisierung von Übergangstypen. Sie kann inkrementell erfolgen, indem einzelne Parameter angepasst werden, oder transformativ, indem neue Übergangsmuster etabliert werden. Revision ist daher keine Ausnahme, sondern integraler Bestandteil dynamischer Modellräume.

Suchräume bestehen folglich aus stabilisierten Bereichen unterschiedlicher Robustheit. Diese Bereiche sind nicht homogen, sondern weisen Zonen hoher Effizienz, steigender Friktion und potenzieller Überdehnung auf. Ein effizientes Suchsystem muss daher in der Lage sein, Prozessspannungen zu diagnostizieren und zwischen stabiler Verdichtung und struktureller Neuorientierung zu unterscheiden.

Die hier entwickelte Dual-Mode-Architektur setzt genau an dieser dynamischen Struktur an. Sie interpretiert steigende Friktion nicht als isolierten Defekt, sondern als Schwellenindikator innerhalb eines endlichen Modellraums. Damit wird Suchdynamik als regelgeleiteter Prozess relativer Dominanzverschiebung beschreibbar, statt als zufällige Abfolge von Stabilisierung und Krisen.

5. Dual-Mode-Sucharchitektur

Aus der beschriebenen Prozessdynamik ergibt sich die Notwendigkeit einer strukturierten Dominanz- und Regewichtungslogik zwischen zwei komplementären Suchmodi. Die hier vorgeschlagene Dualstruktur ist nicht als starre Dichotomie zu verstehen, sondern als minimale architektonische Unterscheidung zwischen der weiteren Verdichtung eines bereits tragfähigen Übergangszusammenhangs und der Öffnung des Suchraums für alternative Übergangsordnungen. Diese Zweiteilung ist deshalb ausreichend, weil sie die grundlegende Richtung jeder Suchsteuerung unter Endlichkeit erfasst: Entweder werden Ressourcen primär in die Fortsetzung und Präzisierung bestehender Stabilität investiert oder in die Erprobung struktureller Alternativen umgelenkt. Beide Modi koexistieren dauerhaft; entscheidend ist nicht ihr isoliertes Auftreten, sondern ihre relative Dominanz unter variierenden Effizienzbedingungen. Die Dual-Mode-Architektur beschreibt daher keine binären Umschaltakte, sondern eine relationale Logik adaptiver Prioritätsverschiebung innerhalb stabilisierter Modellräume.

5.1 Modus A – Stabilitätsverdichtung (Exploitation)

Im Modus der Stabilitätsverdichtung wird ein bestehender Übergangstyp intern optimiert. Ziel ist die Senkung von Kosten bei gleichzeitiger Erhöhung oder Erhaltung der Robustheit. Typische Merkmale sind:

- Präzisierung von Parametern
- methodische Standardisierung
- institutionelle Absicherung
- Effizienzsteigerung innerhalb des bestehenden Geltungsraums

Dieser Modus ist notwendig, um Komplexität zu kontrollieren. Ohne Verdichtung würde jedes Modell dauerhaft instabil bleiben. Stabilitätsverdichtung ermöglicht kumulative Verbesserung und Ressourcenökonomie.

Allerdings besitzt dieser Modus eine strukturelle Grenze. Mit zunehmender Verdichtung können Robustheitsgewinne stagnieren, während die Kosten weiter steigen. Schutzmechanismen, Ausnahmeregelungen oder ad hoc-Erweiterungen nehmen zu. Das System bleibt funktional, aber nur unter wachsenden Spannungen.

5.2 Modus B – Explorationsöffnung (Exploration)

Der explorative Modus eröffnet neue Übergangstypen. Statt interne Parameter weiter zu verfeinern, wird der Modellraum selbst erweitert. Exploration ist mit erhöhten Anfangskosten verbunden, da neue Strukturen zunächst instabil sind und ihre Robustheit erst ausbilden müssen.

Kennzeichen des explorativen Modus sind:

- Einführung alternativer Übergangsmuster
- temporäre Destabilisierung
- höhere Unsicherheit
- potenzielle Erweiterung des Stabilitätsraums

Exploration kann riskant sein, wird aber unter Bedingungen verdichteter Friktion strukturell notwendig. Ohne sie würden Modellräume bei zunehmender Friktion in Überdehnung übergehen. Exploration ist daher keine kreative Ausnahme, sondern funktionale Antwort auf systemische Spannungsverdichtung.

5.3 Indikatoren relativer Dominanzverschiebung

Die Dual-Mode-Architektur benötigt Kriterien für die adaptive Regewichtung zwischen beiden Modi. Da Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung in realen Suchsystemen dauerhaft koexistieren, stellt sich nicht die Frage eines abrupten Wechsels, sondern die nach jenen Schwellenverdichtungen, an denen eine graduelle Prioritätsverschiebung plausibel wird. Auf architektonischer Ebene sind dafür vor allem drei Indikatorgruppen relevant: steigende Friktion, stagnierende Robustheitsgewinne und nichtlineare Spannungsdynamiken. Ihre genauere operative Ausarbeitung erfolgt im folgenden Kapitel.

5.4 Struktur der Architektur

Die Architektur ist damit kein lineares Entwicklungsmodell, sondern eine Regelstruktur zur Steuerung koexistierender Suchmodi unter endlichen Bedingungen. Stabilitätsverdichtung ohne Exploration führt zu Verhärtung, Exploration ohne Verdichtung zu Instabilität. Effiziente Suchprozesse entstehen deshalb nicht durch die absolute Bevorzugung eines Modus, sondern durch eine relationale Regewichtung unter Berücksichtigung struktureller Spannungsindikatoren. Die Innovation der Architektur liegt folglich nicht in der bloßen Unterscheidung zweier Suchaktivitäten, sondern in ihrer expliziten Kopplung über diagnostische Dominanzkriterien innerhalb stabilisierter Modellräume.

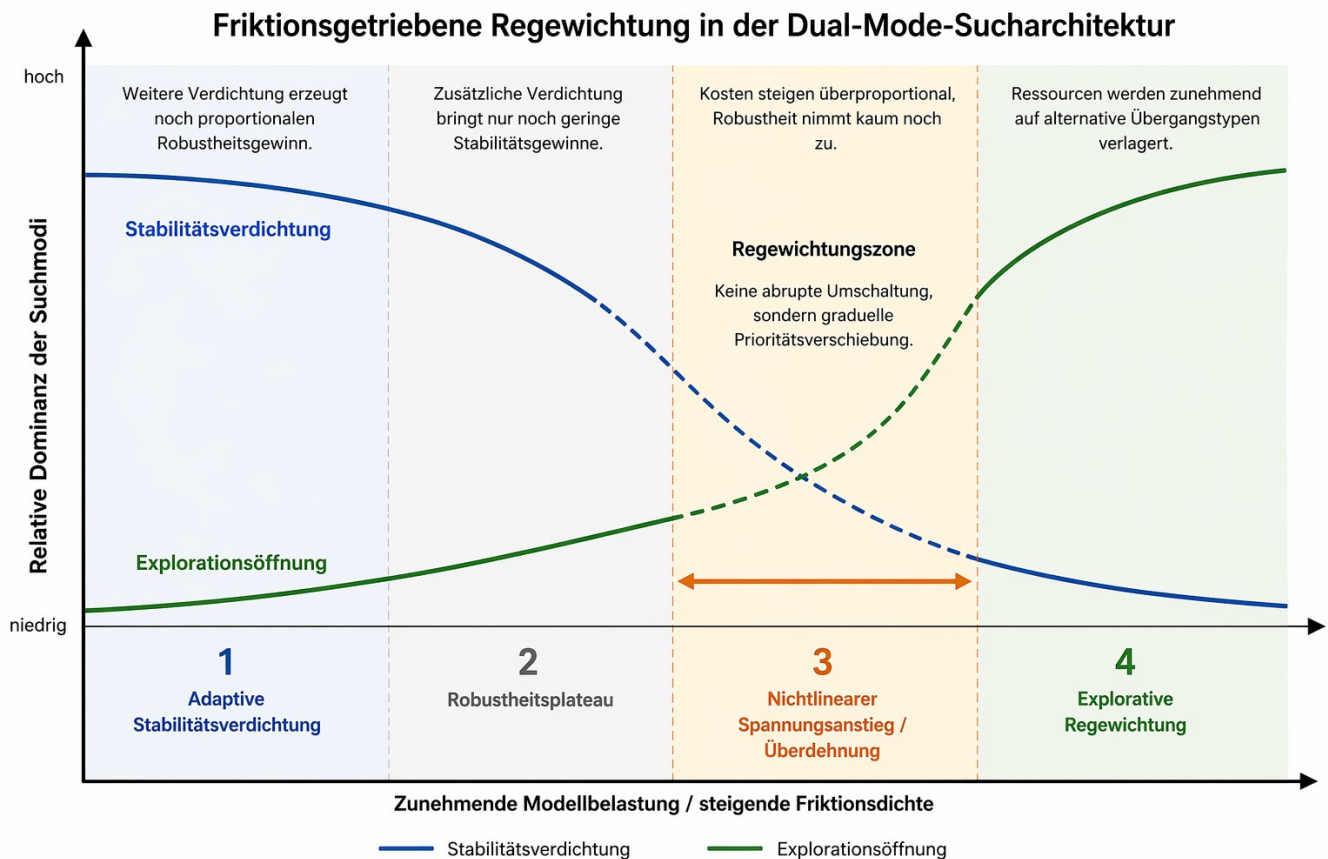


Abbildung 1. Friktionsgetriebene Regewichtung in der Dual-Mode-Sucharchitektur.

Mit steigender Modellbelastung und zunehmender Friktionsdichte nimmt die relative Dominanz der Stabilitätsverdichtung ab, während Explorationsöffnung strukturell plausibler wird. Die Regewichtungszone markiert keinen abrupten Umschalt­punkt, sondern eine graduelle Prioritätsverschiebung unter endlichen Bedingungen.

6. Selektionsmechanismus und relationale Dominanzlogik

Die Dual-Mode-Architektur beschreibt zwei komplementäre Suchmodi. Entscheidend ist jedoch nicht ihre bloße Koexistenz, sondern die Frage, wie sich ihre relative Dominanz unter endlichen Bedingungen verschiebt. Der Selektionsmechanismus ist dabei weder zufällig noch normativ motiviert, sondern aus der internen Prozessdynamik stabilisierter Modellräume ableitbar.

Suchsysteme reallokieren Ressourcen fortlaufend zwischen weiterer Verdichtung und explorativer Öffnung, indem sie den erwarteten Robustheitsgewinn, die Kostenentwicklung und die Tragfähigkeit alternativer Übergangstypen zueinander ins Verhältnis setzen. Die Dominanzlogik ist damit relational und adaptiv: Sie beruht nicht auf einer absoluten Bewertung einzelner Modelle, sondern auf dem vergleichenden Effizienzprofil konkurrierender Übergangsordnungen unter Unsicherheit.

Die relationale Dominanzlogik kennt dabei unterschiedliche strukturelle Zustände. Erstens kann ein Modell über längere Phasen stabile Dominanz behalten, wenn Robustheitsgewinne und Kostenentwicklung in einem adaptiven Verhältnis stehen. In solchen Phasen besteht kein struktureller Anlass zur explorativen Regewichtung; Exploration bleibt möglich, ist jedoch nicht systemisch angezeigt. Zweitens können sich unter zunehmender Friktion graduelle Dominanzverschiebungen vollziehen, bei denen Ressourcen partiell zugunsten alternativer Übergangstypen umverteilt werden. Drittens sind Grenzfälle denkbar, in denen eine neue Struktur eine so deutliche relative Effizienz erreicht, dass es faktisch zu einer Ablösung des bisherigen dominanten Modells kommt. Ein solcher nahezu substitutiver Übergang stellt jedoch keinen abrupten Umschaltakt dar, sondern den Extrempunkt einer zuvor verlaufenen Dominanzverschiebung.

6.1 Friktion als primärer Diagnoseindikator

Friktion fungiert als zentrales Diagnosekriterium für mögliche Dominanzverschiebungen. Solange Kostenanstiege mit proportionalen Robustheitsgewinnen einhergehen, bleibt Stabilitätsverdichtung effizient und strukturell dominant. Steigen die Kosten jedoch schneller als die Ordnungsleistung, entsteht ein relatives Effizienzgefälle zugunsten alternativer Übergangstypen.

Nicht jede Friktion erfordert Exploration. Lokale Spannungen können durch interne Anpassung absorbiert werden, ohne dass sich die Dominanzverhältnisse wesentlich verschieben. Erst wenn sich Friktion verdichtet und systemisch ausbreitet, wird eine graduelle Regewichtung der Ressourcenallokation strukturell plausibel. Entscheidend ist daher nicht das bloße Vorhandensein von Spannungen, sondern deren Persistenz, Dichte und relationale Einbettung in das Kosten-Robustheits-Verhältnis.

6.2 Robustheitsplateau und Effizienzgrenze

Ein Robustheitsplateau liegt vor, wenn zusätzliche Verdichtung keine signifikante Stabilitätsausweitung mehr erzeugt. Das Modell bleibt funktionsfähig, aber seine Leistungssteigerung stagniert. Wird in dieser Phase weiterhin Verdichtung betrieben, steigen die Kosten disproportional.

Die Effizienzgrenze ist erreicht, wenn weitere Stabilisierung primär defensiven Charakter annimmt. Schutzmechanismen ersetzen strukturelle Leistungsgewinne. Hier signalisiert das System implizit, dass interne Optimierung nicht mehr ausreicht.

6.3 Nichtlinearität als Überdehnungsmarker

Überdehnung zeigt sich als nichtlinearer Spannungsanstieg. Kleine Erweiterungen, zusätzliche Absicherungen oder weitere Anpassungen erzeugen dann einen überproportionalen Aufwand, ohne dass die Robustheit des bestehenden Übergangstyps in vergleichbarer Weise zunimmt. Das Modell bleibt nach außen hin oft noch funktionsfähig, seine Fortsetzung wird jedoch intern zunehmend belastet und fragil. Nichtlinearität fungiert deshalb als Grenzmarker dafür, dass weitere Verdichtung nicht mehr als adaptive Stabilisierung, sondern als ineffiziente Fortsetzung eines überbeanspruchten Zusammenhangs zu lesen ist. Wird dieser Marker frühzeitig erkannt, kann Exploration kontrolliert eingeleitet werden; wird er übergangen, verfestigt sich Überdehnung unter dem Schein fortgesetzter Stabilität.

6.4 Strukturierte Exploration

Exploration darf nicht als vollständiger Bruch verstanden werden. Ein Suchsystem kann es sich nicht leisten, sämtliche Stabilität aufzugeben. Exploration erfolgt daher partiell und graduell. Mindestens drei Intensitätsstufen lassen sich unterscheiden: parametrische Exploration, methodische Exploration und strukturelle Exploration.

Parametrische Exploration variiert Elemente innerhalb eines bestehenden Übergangstyps. Sie besitzt vergleichsweise geringe Kosten, bleibt aber auch in ihrer Reichweite begrenzt. Methodische Exploration erprobt alternative Verfahren innerhalb desselben Problem- oder Modellraums. Sie greift tiefer ein, ohne den bisherigen Ordnungsraum vollständig aufzugeben. Strukturelle Exploration öffnet den Suchraum für alternative Übergangsordnungen. Sie ist am kostenintensivsten und riskantesten, kann aber dort notwendig werden, wo weitere Verdichtung nur noch Überdehnung stabilisiert.

Exploration bedeutet daher keine sofortige Substitution eines bestehenden Modells. Sie kann als temporäre Parallelführung alter und neuer Übergangstypen, als begrenzte Ressourcenallokation für alternative Strukturen und als iterative Prüfung neuer Robustheit erfolgen. Erst wenn ein neuer Übergangstyp ausreichende Stabilität entwickelt, wird er selbst in den Verdichtungsmodus überführt. Der alte Übergangstyp verliert dann schrittweise relative Dominanz.

6.5 Anschlussfähigkeit

Diese relationale Dominanzlogik ist prinzipiell übertragbar auf unterschiedliche Kontexte: Forschungsprogramme, technische Entwicklung, organisatorische Innovationsprozesse oder algorithmische Modellanpassung. Entscheidend ist nicht das Feld, sondern die Struktur des Spannungsverlaufs.

Der Selektionsmechanismus basiert damit nicht auf einem einzelnen Umschaltkriterium, sondern auf einem relationalen Zusammenspiel von Kosten, Robustheit, Friktionsverdichtung, Nichtlinearität und erwarteter Alternativtragfähigkeit. Er ersetzt weder Bewertung noch Kreativität, sondern strukturiert deren Einsatz unter endlichen Bedingungen.

Im nächsten Abschnitt wird die Dual-Mode-Architektur anhand eines minimalen strukturellen Szenarios illustriert, um ihre operative Beschreibbarkeit zu verdeutlichen.

6.6 Minimale Diagnose- und Dominanzlogik

Die Dual-Mode-Architektur beansprucht keine mathematische Formalisierung, benötigt jedoch eine minimale operative Bestimmung ihrer Diagnose- und Dominanzkriterien. Ohne eine solche Konkretisierung bliebe Friktion ein bloßer Interpretationsbegriff. Die folgende Skizze zielt daher nicht auf feste Schwellenwerte, sondern auf eine strukturierte Vergleichslogik unter Unsicherheit. Entscheidend ist nicht ein einzelner Messpunkt, sondern das wiederholte Zusammenspiel von Robustheitsentwicklung, Kostendynamik, Friktionsverdichtung und erwarteter Alternativtragfähigkeit. Quantifizierung ist in einzelnen Domänen prinzipiell möglich, aber nicht konstitutiv für die Architektur. Ihr Anspruch liegt in der Explikation einer minimal hinreichenden Entscheidungslogik, nicht in der Vorgabe universaler Metriken.

(1) Robustheit

Robustheit bezeichnet die Stabilität eines Übergangstyps unter relevanten Störklassen. Je nach Domäne können dies Messrauschen, Kontextvariation, Skalierungsbelastung, Koordinationsdruck oder Ressourcenschwankungen sein. Operativ zeigt sich Robustheit in der Persistenz funktionaler Übergänge trotz variierender Bedingungen. Proxys für Robustheit können etwa Fehlerraten, Reproduzierbarkeit, Koordinationsstabilität oder Prognosegenauigkeit sein.

(2) Kosten

Kosten umfassen kognitive, soziale, institutionelle oder technische Aufwände zur Aufrechterhaltung eines Modells. Operativ sichtbar werden sie in wachsender Komplexität, zunehmendem Abstimmungsbedarf, steigender Wartungslast, Parameterinflation oder erhöhter Revisionsresistenz. Entscheidend ist weniger das absolute Kostenniveau als vor allem seine Dynamik unter wiederholter Belastung und sein Verhältnis zum erzielten Robustheitsgewinn.

(3) Friktionsdichte

Friktionsdichte liegt vor, wenn Spannungsphänomene nicht isoliert auftreten, sondern mehrere Teilbereiche eines Modells gleichzeitig betreffen. Operative Indikatoren können die Häufung von Ausnahmebehandlungen, Ad-hoc-Erweiterungen, Sonderregeln oder Konfliktclustern sein. Persistiert eine solche Verdichtung über mehrere Zyklen, steigt die Wahrscheinlichkeit struktureller Ineffizienz.

(4) Friktionsstufen

Für die operative Diagnose ist nicht nur entscheidend, ob Friktion auftritt, sondern in welcher Verdichtung sie erscheint. Lokale Friktion liegt vor, wenn einzelne Spannungen oder Ausnahmen auftreten, die durch interne Anpassung kompensierbar bleiben. Verdichtete Friktion liegt vor, wenn mehrere Teilbereiche eines Modells betroffen sind, Ausnahmebehandlungen zyklisch wiederkehren und interne Korrekturen die Spannung nur noch begrenzt reduzieren. Systemische Friktion liegt vor, wenn Friktionsindikatoren über mehrere Prüfzyklen hinweg persistieren, nichtlineare Kostenanstiege erzeugen und die weitere Verdichtung des dominanten Übergangstyps selbst zum Problem wird. Systemische Friktion ist besonders regewichtungsrelevant; lokale und verdichtete Friktion markieren zunächst Beobachtungs-, Prüf- und gegebenenfalls begrenzten Regewichtungsbedarf.

(5) Nichtlinearität

Ein Schwellenindikator liegt insbesondere dann vor, wenn zusätzliche Stabilisierung überproportionale Kosten erzeugt. Nichtlinearität zeigt sich etwa in exponentiellem Anstieg von Wartungsaufwand, stark wachsender Modellkomplexität bei stagnierender Leistungssteigerung oder in zunehmender Fragilität trotz formaler Stabilität.

(6) Dominanzkriterium

Eine Prioritätsregewichtung zugunsten explorativer Übergangstypen wird strukturell plausibel, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- Der Robustheitsgewinn des dominanten Modells stagniert oder wächst nur noch marginal.
- Die Kosten weiterer Verdichtung steigen disproportional.
- Friktionsdichte persistiert über mehrere Iterationen.
- Explorative Alternativen erscheinen unter Unsicherheit hinreichend tragfähig, sodass ihre erwarteten Erprobungs- und Übergangskosten unter den prognostizierten Fortsetzungskosten weiterer Verdichtung liegen.

Das Dominanzkriterium ist relational und adaptiv. Entscheidend ist nicht, dass ein Alternativmodell bereits als eindeutig überlegen ausgewiesen wäre. Strukturell hinreichend ist vielmehr, dass die weitere Verdichtung des dominanten Übergangstyps relativ ineffizient wird und zugleich explorative Alternativen eine hinreichende Aussicht auf tragfähige Reorganisation eröffnen. Die Architektur liefert daher keine exakten Schwellenwerte, sondern eine strukturierte Entscheidungsroutine zur graduellen Reallokation von Ressourcen innerhalb eines endlichen Modellraums.

(7) Operative Entscheidungsroutine

Die relationale Dominanzlogik ist kein deterministischer Mechanismus, sondern eine strukturierte Entscheidungsheuristik unter Unsicherheit. Gerade deshalb bleibt sie anfällig für Fehlformen. Eine erste Fehlform ist die Überreaktion: Lokale oder temporäre Friktion wird vorschnell als systemische Ineffizienz gelesen und führt zu verfrühter Exploration mit unnötigem Ressourcenverlust. Eine zweite Fehlform ist Trägheit: Persistente Friktionsverdichtung wird toleriert, weil Regewichtungskosten überschätzt, bestehende Stabilitätsgewinne überschätzt oder kurzfristige Funktionserfolge mit struktureller Tragfähigkeit verwechselt werden. Eine dritte Fehlform ist Domänenverwechslung: Friktion in einer Ordnung wird mit Ineffizienz in einer anderen verwechselt, etwa wenn soziale, subjektive oder technische Spannungen unter demselben Diagnosemaßstab gelesen werden. Schließlich ist auch Selbstanwendung begrenzt: Die Architektur kann ihre eigenen Diagnoseentscheidungen strukturieren, aber nicht garantieren, dass ihre Regewichtungen selbst frei von Fehlinterpretation, Erfolgsblindheit oder Überdehnung bleiben. Sie reduziert Entscheidungsunsicherheit, beseitigt sie jedoch nicht.

6.7 Operative Anwendung der Dominanzlogik

Die vorliegende Architektur formuliert keine formale Entscheidungsprozedur im Sinne fester Schwellenwerte, sondern eine strukturierte Diagnose- und Regewichtungslogik unter Unsicherheit. Ihre praktische Anwendung lässt sich als wiederholter Prüfprozess rekonstruieren, der die im vorangehenden Abschnitt entwickelten Kriterien in eine operative Sequenz überführt.

Ausgangspunkt ist die Beobachtung der Robustheitsentwicklung eines dominanten Übergangstyps. Entscheidend ist, ob zusätzliche Stabilisierung weiterhin zu proportionalen Robustheitsgewinnen führt oder ob diese zunehmend stagnieren. Parallel dazu wird die Kostendynamik analysiert, insbesondere ob zusätzlicher Aufwand noch in einem adaptiven Verhältnis zur erzielten Ordnungsleistung steht oder primär kompensatorischen Charakter annimmt.

Im nächsten Schritt wird die Verteilung von Friktionsphänomenen betrachtet. Von besonderer Relevanz ist dabei nicht das Auftreten einzelner Spannungen, sondern deren Verdichtung über mehrere Teilbereiche und Iterationen hinweg. Persistente Friktionsdichte signalisiert eine strukturelle Belastung des bestehenden Übergangstyps. Ergänzend wird geprüft, ob nichtlineare Spannungsdynamiken vorliegen, etwa in Form überproportional steigender Komplexität oder wachsender Fragilität bei fortgesetzter Stabilisierung.

Auf Grundlage dieser Diagnose erfolgt keine binäre Entscheidung, sondern eine graduelle Regewichtung der Ressourcenallokation zwischen Stabilitätsverdichtung und explorativer Öffnung. Exploration wird typischerweise zunächst in niedriger Intensität eingeleitet, etwa in parametrischer oder methodischer Form, und nur bei zunehmender relativer Effizienz alternativer Übergangstypen verstärkt.

Die Architektur liefert damit keine Garantie richtiger Entscheidungen, sondern eine strukturierte Orientierung für die Anpassung von Suchprozessen unter endlichen Bedingungen. Ihr Ertrag liegt in der Explikation eines wiederholbaren Prüf- und Regewichtungsprozesses, der es ermöglicht, Dominanzverschiebungen nicht intuitiv, sondern entlang expliziter Diagnosekriterien zu vollziehen.

7. Minimales strukturelles Szenario einer Dominanzverschiebung

Zur Illustration der Dual-Mode-Architektur wird ein abstrahiertes Suchsystem betrachtet. Das folgende Szenario dient jedoch nicht nur der didaktischen Veranschaulichung, sondern der knappen operativen Prüfung der zuvor entwickelten Dominanzlogik. Es zeigt in minimaler Form, wie sich Robustheitsplateau, Friktionsverdichtung, nichtlinearer Spannungsanstieg und explorative Regewichtung als aufeinander bezogene Phasen innerhalb eines endlichen Modellraums beschreiben lassen. Der Zweck des Szenarios liegt daher nicht in der Simulation empirischer Komplexität, sondern in der Verdeutlichung jener Strukturbedingungen, unter denen eine Verschiebung relativer Modusdominanz plausibel wird.

7.1 Ausgangszustand: Stabilisiertes Modell M_1

Ein Modell M_1 erzeugt robuste Übergänge in einem definierten Bereich. Kosten und Robustheit stehen in einem adaptiven Verhältnis. Interne Optimierung führt zu Effizienzgewinnen. Der Verdichtungsmodus ist dominant. Das System investiert primär in Präzisierung, Standardisierung und Erweiterung innerhalb des bestehenden Stabilitätsraums.

In dieser Phase ist Friktion lokal und kompensierbar. Korrekturen erfolgen inkrementell. Exploration wäre möglich, aber strukturell nicht notwendig.

7.2 Entstehung eines Robustheitsplateaus

Mit zunehmender Verdichtung stagnieren die Robustheitsgewinne. Zusätzliche Anpassungen verbessern die Ordnungsleistung nur marginal. Gleichzeitig steigen die Kosten weiter an, etwa durch komplexere Ausnahmeregeln oder Schutzmechanismen.

Das System bleibt funktionsfähig, aber Effizienzgewinne nehmen ab. Erste Friktionszonen treten nicht isoliert, sondern in mehreren Teilbereichen auf. Die Friktionsdichte steigt.

7.3 Nichtlinearer Spannungsanstieg

Kleine Erweiterungen des Modells erzeugen nun überproportionale Kosten. Der Versuch, den bestehenden Übergangstyp weiter zu stabilisieren, führt zu wachsender Fragilität. Überdehnung ist strukturell erkennbar.

An diesem Punkt signalisiert das System eine Effizienzgrenze. Interne Verdichtung allein kann die Spannungen nicht mehr ausgleichen. Die Dual-Mode-Architektur legt daher eine kontrollierte Explorationsöffnung strukturell nahe, ohne sie als mechanische Notwendigkeit zu behaupten.

7.4 Explorative Regewichtung und Koexistenz von M_2

Ein alternativer Übergangstyp M_2 wird eingeführt. Anfangs ist seine Robustheit gering, seine Kosten hoch. Ressourcen werden partiell zugunsten des neuen Übergangstyps umverteilt, während M_1 weiterhin stabilisiert bleibt. Exploration bedeutet hier keine sofortige Substitution, sondern eine graduelle Reallokation innerhalb eines koexistierenden Modellraums.

7.5 Ausbildung veränderter Dominanzverhältnisse

Erweist sich M_2 unter Störungen als zunehmend robust, verschiebt sich das Verhältnis von Kosten und Robustheit zugunsten des neuen Übergangstyps. Die relative Dominanz von M_2 nimmt zu, während M_1 an Ressourcen verliert. In Grenzfällen kann diese Dominanzverschiebung zu einer faktischen Ablösung des bisherigen Modells führen. Der Modellraum reorganisiert sich jedoch nicht abrupt, sondern durch eine sukzessive Umgewichtung stabilisierter Übergangstypen. Der Stabilitätsmodus verlagert sich dabei auf die jeweils effizientere Struktur.

7.6 Strukturinterpretation

Dieses Szenario zeigt, dass die Dominanzverschiebung nicht auf externem Innovationsdruck basiert, sondern auf interner Effizienzdiagnose. Friktion fungiert als Schwellenindikator innerhalb eines endlichen Modellraums. Exploration ist kein kreativer Akt im engeren Sinne, sondern eine funktionale Reaktion auf nichtlineare Spannungsdynamik.

Die Dual-Mode-Architektur beschreibt somit keinen singulären Paradigmenwechsel, sondern eine wiederholbare, zyklische Reorganisation von Stabilitätsräumen unter endlichen Bedingungen. Sie ersetzt weder empirische Prüfung noch inhaltliche Bewertung, sondern strukturiert deren Einsatz in einem begrenzten Ressourcenraum.

8. Geltungsbereich und Grenzen

Die hier entwickelte Dual-Mode-Sucharchitektur versteht sich als funktionales Strukturmodell zur Steuerung von Modellräumen unter endlichen Bedingungen. Ihr Anspruch ist weder ontologisch noch wahrheitstheoretisch, sondern operativ: Sie beschreibt, unter welchen strukturellen Bedingungen Suchprozesse zwischen weiterer Verdichtung und explorativer Öffnung regewichtet werden können.

Die Anwendbarkeit dieser Architektur setzt jedoch bestimmte Mindestbedingungen voraus. Erstens muss die Robustheit eines Übergangstyps zumindest indirekt beobachtbar sein, etwa über Reproduzierbarkeit, Fehlerraten, Koordinationsstabilität oder funktionale Persistenz unter Störung. Zweitens müssen Kosten in einem hinreichenden Sinn vergleichbar gemacht werden können, auch wenn sie nicht vollständig quantifizierbar sind. Drittens müssen alternative Übergangstypen prinzipiell erprobbar sein. Wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind, etwa bei vollständig impliziten Ordnungen, extern fixierten Entscheidungsräumen oder nicht beobachtbaren Robustheitsverhältnissen, kann die Architektur nicht direkt steuernd eingesetzt werden. Ihr Geltungsanspruch ist daher strukturell, nicht universal im Sinne unmittelbarer Anwendbarkeit auf jeden Suchkontext.

Daraus folgen klare Grenzen. Erstens liefert die Architektur keine Wahrheitsgarantie. Eine Dominanzverschiebung kann adaptive Reorganisation ermöglichen, aber ebenso zu instabilen, ineffizienten oder nur lokal tragfähigen Resultaten führen. Zweitens ist sie kein Innovationsautomat. Exploration kann strukturell plausibel werden, ohne dass neue Übergangstypen tatsächlich robuste Stabilität ausbilden. Drittens ersetzt sie keine fachlichen Theorien, sondern operiert auf der Ebene ihres Modellmanagements. Sie strukturiert Suchprozesse, produziert aber keine inhaltlichen Ergebnisse.

Viertens bleibt auch ihre eigene Diagnose fehlbar. Friktion kann falsch gelesen, kurzfristiger Erfolg mit langfristiger Tragfähigkeit verwechselt und Domänenverwechslung übersehen werden. Gerade erfolgreich stabilisierte Suchordnungen können ihre eigene Überdehnung zeitweise verdecken und dadurch Regewichtungsbedarf maskieren. Fünftens ist auch die Selbstanwendung der Architektur begrenzt. Sie kann ihre eigenen Entscheidungsformen reflektieren und ordnen, aber nicht garantieren, dass ihre eigenen Regewichtungen frei von Fehlinterpretation, Erfolgsblindheit oder Überdehnung bleiben.

Die Architektur erhöht damit die Transparenz struktureller Suchentscheidungen, nicht ihre Unfehlbarkeit. Ihr Ertrag liegt in der Explikation einer diagnostischen Regewichtungslogik unter endlichen Bedingungen, nicht in der Aufhebung der Kontingenz realer Entwicklung.

9. Epistemische Architektur als Management von Suchprozessen

Die hier entwickelte Dual-Mode-Architektur beschreibt Suchräume als relationale Konfigurationen stabilisierter und revidierbarer Übergangsordnungen unter endlichen Bedingungen.

Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung erscheinen dabei nicht als diskrete Alternativen, sondern als koexistierende Modi, deren relative Dominanz sich unter veränderten Effizienzbedingungen verschiebt. Friktion fungiert in diesem Zusammenhang als diagnostischer Indikator steigender Prozessspannung und markiert jene Schwellenverdichtungen, an denen eine graduelle Regewichtung der Ressourcenallokation strukturell plausibel wird.

Der Beitrag der Architektur liegt nicht in der Maximierung von Neuheit oder Sicherheit und auch nicht in der Ersetzung fachlicher Theorien. Er liegt in der Explikation einer Suchlogik, mit der adaptive Prioritätsverschiebungen innerhalb endlicher Modellräume beschreibbar werden. Die Architektur bleibt damit bewusst minimal. Sie formuliert keine neue Ontologie der Entwicklung, sondern eine operative Struktur des Modellmanagements im beschriebenen Rahmen.

Lokale operative Begriffsfassung dieses Papers

Die folgende Begriffsordnung dient der Stabilisierung zentraler Bedeutungen innerhalb dieses Textes. Sie wird dort eingesetzt, wo für die Argumentation dieses Papers eine explizite begriffliche Referenzbasis erforderlich ist. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und begründet keinen eigenständigen allgemeinen Begriffskanon. Begriffe, die hier nicht eigens aufgeführt sind, werden im Sinne des Epistemik-Basiskanons verwendet oder sind für den Funktionskern dieses Papers nicht zentral.

Die folgende Begriffsordnung ist als lokal stabilisierte Referenzbasis dieses Papers zu verstehen. Sie dient der operativen Präzisierung einer Sucharchitektur unter endlichen Bedingungen. Veränderungen, Präzisierungen oder Erweiterungen sind prinzipiell möglich, müssen jedoch ausdrücklich ausgewiesen, lokal begrenzt und begründet werden. Implizite Bedeutungsverschiebungen, stille Erweiterungen oder rückwirkende Umdeutungen sind ausgeschlossen.

Übernahme des Epistemik-Basiskanons

Dieses Paper übernimmt den im Epistemik-Basispaper definierten Begriffskanon als unveränderte Referenzbasis. Die dort eingeführten Begriffe werden ohne Umdeutung und ohne implizite Verschiebung ihrer funktionalen Bedeutung verwendet. Dieses Paper führt keine abweichenden Definitionen der übernommenen Kanonbegriffe ein.

Lokale operative Präzisierungen im Kontext von Suchprozessen

Dieses Paper führt keine eigenständige allgemeine Kanon-Erweiterung ein. Es präzisiert einige übernommene Begriffe lokal für den Spezialfall der Suchsteuerung unter endlichen Bedingungen. Diese Präzisierungen verändern den Epistemik-Basiskanon nicht, sondern übersetzen Teile seines Vokabulars in eine operative Sprache für die Beschreibung von Modellräumen, Regewichtungen und Suchdynamiken.

Modell

Kurzdefinition: Stabilisierende Struktur, die in einem bestimmten Zusammenhang Übergänge ordnet und dadurch Komplexität reduziert.

Funktion: Bezeichnet hier vor allem die Organisationsform wiederholbarer Übergänge innerhalb eines endlichen Suchraums.

Abgrenzung: Keine bloße Inhaltseinheit, keine ontologische Entität, keine notwendig vollständige Theorie.

Geltung

Kurzdefinition: Robustheit eines Modells unter relevanten Störungen innerhalb eines begrenzten Zusammenhangs.

Funktion: Bezeichnet die operative Tragfähigkeit eines Übergangstyps unter variierenden Bedingungen.

Abgrenzung: Keine Wahrheit im starken Sinn, keine letzte Rechtfertigung, keine domänenunabhängige Gültigkeit.

Stabilisierung

Kurzdefinition: Temporäre Reduktion dynamischer Komplexität durch Wiederholung, Verdichtung oder Absicherung.

Funktion: Beschreibt die Bedingung dafür, dass Suchprozesse anschlussfähig, vergleichbar und steuerbar werden.

Abgrenzung: Keine endgültige Fixierung, keine Garantie dauerhafter Tragfähigkeit.

Kosten

Kurzdefinition: Erforderlicher Aufwand zur Stabilisierung, Aufrechterhaltung oder Revision eines Modells.

Funktion: Dienen der Analyse des Verhältnisses zwischen Aufwand und Robustheitsgewinn.

Abgrenzung: Kein bloß monetärer Begriff, keine rein externe Bewertung, keine absolute Größe unabhängig vom Suchzusammenhang.

Friktion

Kurzdefinition: Anstieg von Aufwand oder Spannung ohne proportionalen Robustheitsgewinn.

Funktion: Dient als primärer Diagnoseindikator sinkender Suche effizienz innerhalb stabilisierter Modellräume.

Abgrenzung: Kein bloßes Einzelproblem, keine automatisch falsche Modellstruktur, keine hinreichende Bedingung für sofortige Exploration.

Revision

Kurzdefinition: Adaptive Modifikation eines Modells unter Friktionsdruck.

Funktion: Bezeichnet hier die Veränderung bestehender Übergangstypen oder die Regewichtung zwischen konkurrierenden Übergangsordnungen.

Abgrenzung: Kein rein externer Bruch, keine notwendig vollständige Ablösung eines Modells.

Überdehnung

Kurzdefinition: Fortsetzung der Verdichtung eines Modells über seinen adaptiv tragfähigen Zusammenhang hinaus.

Funktion: Dient als Grenzmarker ineffizienter Stabilisierung, wenn Kosten und Ordnungsleistung strukturell auseinanderlaufen.

Abgrenzung: Kein bloßer Anwendungsfehler, keine automatisch vollständige Widerlegung des Modells.

Stabilitätsverdichtung

Kurzdefinition: Suchmodus, in dem ein bestehender Übergangstyp intern optimiert, präzisiert und abgesichert wird.

Funktion: Beschreibt die Fortsetzung eines bereits tragfähigen Zusammenhangs unter dem Ziel relativer Effizienzsteigerung.

Abgrenzung: Keine starre Bewahrungslogik, keine unbegrenzte Optimierbarkeit.

Explorationsöffnung

Kurzdefinition: Suchmodus, in dem der Modellraum für alternative Übergangstypen partiell geöffnet wird.

Funktion: Beschreibt die kontrollierte Erprobung struktureller Alternativen unter Bedingungen steigender Friktion oder sinkender Verdichtungseffizienz.

Abgrenzung: Kein bloßer Innovationsimpuls, keine vollständige Destabilisierung, keine Garantie erfolgreicher Reorganisation.

Relative Dominanzverschiebung

Kurzdefinition: Graduelle Veränderung der Priorität zwischen Stabilitätsverdichtung und Explorationsöffnung innerhalb eines endlichen Suchraums.

Funktion: Beschreibt die zentrale Regewichtungslogik dieses Papers, in der Ressourcen adaptiv zwischen koexistierenden Suchmodi umverteilt werden.

Abgrenzung: Kein abrupter Moduswechsel, keine mechanische Umschaltregel, keine rein normative Entscheidung.

Kanonischer Status und Geltungsbereich

Die in diesem Paper vorgenommenen Präzisierungen stellen keine eigenständige Erweiterung des Epistemik-Basiskanons im starken Sinn dar. Sie dienen ausschließlich der lokalen operativen Fassung zentraler Begriffe für den Spezialfall der Suchsteuerung unter endlichen Bedingungen. Ihr Geltungsbereich ist auf die Sucharchitektur dieses Papers begrenzt.

Es erfolgt keine stille Erweiterung, Umdeutung oder rückwirkende Modifikation des Epistemik-Basiskanons. Der Basiskanon bleibt in Bedeutung, Funktion und Abgrenzung unverändert bestehen.

Jede zukünftige Abweichung, weitergehende Präzisierung oder echte kanonische Erweiterung über diese lokale operative Fassung hinaus muss ausdrücklich ausgewiesen, lokal begrenzt und begründet werden. Implizite Bedeutungsverschiebungen oder informelle Kanonerweiterungen sind ausgeschlossen.

Literatur

- Auer, Peter, Nicolò Cesa-Bianchi, and Paul Fischer. 2002. "Finite-Time Analysis of the Multiarmed Bandit Problem." *Machine Learning* 47 (2–3): 235–256.
- Cyert, Richard M., and James G. March. 1963. *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kuhn, Thomas S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos, Imre. 1970. "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes." In *Criticism and the Growth of Knowledge*, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave, 91–196. Cambridge: Cambridge University Press.
- Levinthal, Daniel A., and James G. March. 1993. "The Myopia of Learning." *Strategic Management Journal* 14 (Winter Special Issue): 95–112.
- March, James G. 1991. "Exploration and Exploitation in Organizational Learning." *Organization Science* 2 (1): 71–87.
- Popper, Karl R. 1959. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.
- Rapp, Stefan. 2025. *Kontextuelle und globale Falsifikation wissenschaftlicher Modelle: Eine integrierte Theorie epistemischer Geltung*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17692470>.
- Rapp, Stefan. 2026a. *Epistemik: Modellmanagement unter endlichen Bedingungen*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18441301>.
- Rapp, Stefan. 2026b. *Friktion: Grenzsinal endlicher Tragfähigkeit in subjektiven, intersubjektiven und funktional-empirischen Stabilitätsräumen*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18434648>.
- Rapp, Stefan. 2026c. *Revision unter endlichen Bedingungen: Eine Theorie der Modelltransformation in der Epistemik*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18935785>.
- Simon, Herbert A. 1957. *Models of Man: Social and Rational*. New York: Wiley.
- Simon, Herbert A. 1972. "Theories of Bounded Rationality." In *Decision and Organization*, edited by C. B. McGuire and Roy Radner, 161–176. Amsterdam: North-Holland.
- Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. 2018. *Reinforcement Learning: An Introduction*. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Appendix A – Didaktische Explikation der Dual-Mode-Architektur

Die im Haupttext entwickelte Dual-Mode-Architektur beschreibt Suchprozesse als relationale Regewichtung zwischen zwei grundlegenden Suchmodi: der Weiterentwicklung bestehender Strukturen und der Öffnung für alternative Ansätze. Diese Modi koexistieren dauerhaft; entscheidend ist ihre relative Dominanz unter variierenden Effizienzbedingungen. Die folgende didaktische Explikation illustriert diese Dominanzverschiebungen in unterschiedlichen Kontexten.

Erstens: individuelle Such- und Lernordnungen (subjektive Ebene).

Eine Person bearbeitet komplexe Probleme über lange Zeit mit demselben eingeübten Denkmuster. Solange dieses Muster mit überschaubarem Aufwand zu verlässlicher Orientierung führt, bleibt seine weitere Verdichtung plausibel: Begriffe werden präzisiert, Unterscheidungen geschärft, Routinen stabilisiert. Mit der Zeit häufen sich jedoch Fälle, in denen zusätzliche Differenzierungen kaum noch Erkenntnisgewinn bringen, während der Aufwand der Aufrechterhaltung steigt. Immer mehr Ausnahmen müssen eigens verarbeitet werden, und neue Probleme lassen sich nur noch unter wachsender innerer Spannung in die bestehende Ordnung einpassen. In einer solchen Konstellation wird es strukturell plausibel, alternative Denk- oder Suchformen kontrolliert zu erproben. Der Übergang besteht also nicht in einem spontanen Perspektivwechsel, sondern in einer Regewichtung zwischen weiterer Verdichtung des bisherigen Musters und der Öffnung für neue Übergangsordnungen.

Zweitens: kollektive oder institutionelle Strukturen (intersubjektive Ebene).

Ein Forschungsteam arbeitet erfolgreich innerhalb eines etablierten theoretischen Rahmens. Anfangs führen präzisere Messungen und methodische Verfeinerungen zu klaren Fortschritten. Später jedoch werden immer mehr Zusatzannahmen nötig, um neue Befunde einzuordnen. Diskussionen drehen sich zunehmend um Ausnahmen und Grenzfälle. Wenn der Aufwand zur Verteidigung des bestehenden Rahmens schneller wächst als dessen Erklärungskraft, wird die Prüfung alternativer Ansätze plausibel. Das entspricht dem Übergang von weiterer interner Ausarbeitung und Absicherung des bestehenden Rahmens (Stabilitätsverdichtung) zu einer kontrollierten Prüfung alternativer Strukturannahmen (Explorationsöffnung).

Drittens: technische Systeme.

Eine Softwarearchitektur wird über Jahre erweitert. Neue Funktionen lassen sich zunächst problemlos integrieren. Mit zunehmender Komplexität führen jedoch selbst kleine Änderungen zu unerwarteten Fehlerketten, der Wartungsaufwand steigt und immer mehr provisorische Lösungen entstehen. Anstatt weitere Reparaturen vorzunehmen, kann eine grundlegende Neustrukturierung sinnvoll sein. Die Entscheidung ergibt sich nicht aus Innovationsdrang, sondern aus einem veränderten Verhältnis zwischen Aufwand und Leistungsfähigkeit. Auch hier zeigt sich der Übergang von fortgesetzter Ausarbeitung und Absicherung der bestehenden Struktur, also Stabilitätsverdichtung, zu einer bewussten Neuordnung der Systemarchitektur, also Explorationsöffnung.

Viertens: ein kritischer Grenzfall.

Ein Forschungsteam beobachtet steigende Friktion in einem etablierten Modellrahmen. Ausnahmen häufen sich, zusätzliche Schutzannahmen werden nötig, und der Aufwand zur Aufrechterhaltung des Modells wächst schneller als dessen Erklärungsleistung. Eine explorative Regewichtung erscheint daher strukturell plausibel. Der alternative Ansatz, der daraufhin geprüft wird, erweist sich jedoch ebenfalls als instabil: Er senkt einzelne Kosten, erzeugt aber neue Friktionszonen, die seine erwartete Robustheit nicht bestätigen. In diesem Fall hat die Dual-Mode-Architektur nicht falsch angezeigt, dass Exploration plausibel wurde; sie konnte jedoch nicht garantieren, dass die explorierte Alternative tragfähig ist. Der Grenzfall verdeutlicht, dass die Architektur Regewichtungsbedarf strukturieren, aber nicht den Erfolg einer Reorganisation vorwegnehmen kann.

In allen vier Fällen ist der entscheidende Punkt nicht das Auftreten einzelner Probleme, sondern die Veränderung des Zusammenhangs zwischen Aufwand und Wirkung. Solange zusätzlicher Einsatz zu klaren Verbesserungen führt, bleibt weitere Stabilisierung plausibel. Wenn jedoch der Aufwand schneller wächst als der erzielte Gewinn, wird eine kontrollierte Öffnung des Suchraums strukturell plausibel.

Die Dual-Mode-Architektur liefert keine festen Zeitpunkte und keine Erfolgsversprechen. Sie bietet eine Orientierung dafür, wann es sinnvoll ist, Bestehendes weiter zu stabilisieren und wann Alternativen systematisch geprüft werden sollten. Der Appendix illustriert damit keine bloßen Perspektivwechsel, sondern die Anwendung der im Haupttext formulierten relationalen Entscheidungsroutine unter unterschiedlichen Bedingungen