DIE RHOPIE

VERHÄLTNISSTEUERUNG ALS ZWEITES STEUERUNGSPRINZIP — VON DER ZAHN-MEDIZIN IN DIE MEDIZIN

PROF. DR. DR. TILMAN FRITSCH

DOI: 10.64447/2026nam0033



Prof. Dr. Dr. Tilman Fritsch

[1] NAM-Institut an der DHGS – Deutsche Hochschule für Gesundheit und Sport

[2] Paracelsus Medical & Dental, Teufen, Schweiz

[3] ÖGSZM – Österreichische Gesellschaft für SportZahnMedizin

Definitionspapier · NAM-Journal 2026 · DOI: 10.64447/2026nam0033

Zitierweise: Fritsch T. Die Rhopie. Verhältnissteuerung als zweites Steuerungsprinzip — von der Zahnmedizin in die Medizin. NAM-Journal 2026. DOI: 10.64447/2026nam0033

Korrespondenz: Prof. Dr. Dr. Tilman Fritsch, NAM-Institut: t.fritsch@nam-institut.at



ZUSAMMENFASSUNG

Die Hormesis beschreibt, wie ein Organismus auf die Menge eines Reizes antwortet. Als zweiphasige Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde sie über die Synechohormesis in die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde eingeführt [1,2] und trägt dort die Reizlehre. Sie erklärt jedoch nicht den Teil der Biologie, in dem Systeme keine Mengen lesen, sondern Verhältnisse. Für diese zweite Klasse führt das vorliegende Papier den Begriff Rhopie ein (griech. ῥοπή, der Ausschlag der Waage). Die Abgrenzung zur Hormesis läuft nicht über die Dimension der Eingangsgröße — jede Dosis lässt sich rechnerisch normieren —, sondern über eine experimentell prüfbare Formeigenschaft: die Invarianz der Wirkung gegenüber gemeinsamer Skalierung beider Partner. Das Papier definiert die Begriffsfamilie (Rhopie, rhopisch, Rhopik, Isorrhopie, Anisorrhopie, Dysrhopie), unterscheidet zwei Quotiententypen, gibt mit dem Skalierungstest ein Prüfprotokoll an, grenzt den Begriff gegen die bereits benannten Einzelphänomene der Systembiologie ab, benennt mit der rhopo-hormetischen Kopplung seine Geltungsgrenze und legt ein Klassifikationsschema vor, das angibt, welche Befunde die Rhopie nicht erklärt. Den Ausgangspunkt liefert die Zahnmedizin, deren fünf Kerndiagnosen sämtlich über Quotienten definiert sind; von dort führt das Papier den Begriff in die allgemeine Medizin.

Schlüsselbegriffe: Rhopie · Verhältnissteuerung · ratiometrische Steuerung · Hormesis · Synechohormesis · Ultrasensitivität · Fold-change-Detektion · Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



ABSTRACT (ENGLISH)

Hormesis describes how an organism responds to the amount of a stimulus. It was introduced into the Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde as synechohormesis [1,2] and carries the theory of stimuli there. It does not, however, cover the part of biology in which systems do not read amounts but ratios. For this second class the present paper introduces the term rhopy (Greek ῥοπή, the tilt of the balance; adj. rhopic; English bridge term: ratiometric control). The demarcation from hormesis does not rest on the dimension of the input variable — any dose can be normalised — but on an experimentally testable formal property: invariance of the effect under joint scaling of both partners. The paper defines the terminology, distinguishes two types of quotient, provides the scaling test as a protocol, delimits the term against the already named single phenomena of systems biology, states the coupling regime as its limit of validity, and offers a classification key that specifies which findings rhopy does not explain. Dentistry supplies the starting point: all five of its core diagnoses are defined by quotients.

Keywords: rhopy · ratiometric control · ratio sensing · hormesis · ultrasensitivity · fold-change detection · dentistry · RANKL/OPG

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026

1. AUSGANGSPUNKT: DIE ZAHNMEDIZIN RECHNET SEIT JAHRZEHNTEN IN VERHÄLTNISSEN

Wer die Leitgrößen der zahnmedizinischen Kerndiagnosen nebeneinanderlegt, findet keine Mengen, sondern durchgehend Quotienten (Tabelle 1 und Abbildung 1).

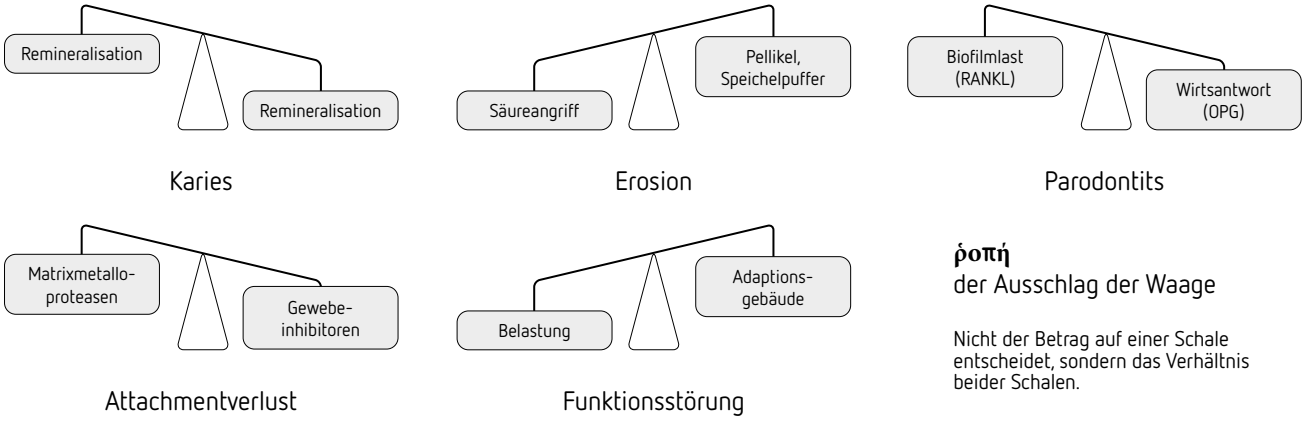

Abbildung 1 Die fünf Kerndiagnosen der Zahnmedizin als Waagen. In keinem der fünf Fälle entscheidet der Betrag auf einer Schale; es entscheidet, wie die Schalen zueinander stehen. Das Bild gibt zugleich die Wortbedeutung von ῥοπή wieder, dem Ausschlag der Waage.

Kerndiagnose	tatsächlich gesteuerte Größe
Karies	Demineralisation / Remineralisation
Erosion	Säureangriff / Pellikel und Speichelpuffer
Parodontitis	Biofilmlast / Wirtsantwort, darunter RANKL / OPG
Attachmentverlust	Matrixmetalloproteasen / Gewebeinhibitoren
Funktionsstörung	Belastung / Adaptationsvermögen

Tabelle 1 Die fünf Kerndiagnosen der Zahnmedizin und die Größe, an der die Wirkung tatsächlich hängt.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



Fünf Kerndiagnosen, fünf Quotienten. Keine davon entscheidet ein Betrag allein. Das Fach rechnet so seit Jahrzehnten — in der Kariesbilanz, in der Parodontaldiagnostik, in der Funktionsanalyse — und hat das Prinzip dahinter nicht benannt. Es steht als Rechenpraxis in den Lehrbüchern und als Steuerungsprinzip in keinem.

Diese Lücke zu schließen, ist keine Formsache. Solange der Vorgang unbenannt bleibt, wird er im Einzelfall beschrieben und nicht als derselbe wiedererkannt. Die Kariesbilanz und die RANKL/OPG-Balance gelten dann als zwei Themen, obwohl sie einer Bauform folgen; und ein Befund, der an einem Verhältnis hängt, wird mit den Werkzeugen der Dosislehre bearbeitet, die für ihn nicht gemacht sind.

2. DIE HORMESIS IN DER ZAHNMEDIZIN — UND WO SIE ENDET

Die zweiphasige Dosis-Wirkungs-Beziehung [3] wurde als Synechohormesis in die zahnmedizinische Systematik eingeführt und dort an die Dauerexposition der Mundhöhle angepasst [1]. Sie erklärt, was an der Menge hängt, und das ist viel: die kieferorthopädische Kraft, deren mittlerer Betrag den Umbau anstößt, während der zu hohe Hyalinisierung und Wurzelresorption erzeugt; die okklusale Belastung, die Knochen erhält und im Übermaß abbaut; den Sauerstoff- und Redoxreiz; die Photobiomodulation, deren Wirkung mit steigender Fluenz umschlägt [5,6].

Der kieferorthopädische Fall zeigt zugleich, wie unsicher die Dosisachse dort belegt ist, wo sie am häufigsten unterstellt wird: Die systematische Durchsicht der Literatur zur optimalen Kraftgröße fand überwiegend Tierversuche, stark streuende Kraftbeträge und keine belastbare Schwelle, ab der die Zahnbewegung einsetzt [4]. Für die vorliegende Frage ist dieser Befund kein Einwand, sondern ein Hinweis: Wo eine Dosisachse trotz umfangreicher Literatur unscharf bleibt, lohnt die Prüfung, ob die Steuergröße überhaupt ein Betrag ist.

Die Dosisachse trägt, solange die Wirkung an einer Größe mit Dimension hängt und der Bezugsrahmen im Beobachtungsfenster fest bleibt. Sie trägt nicht mehr, sobald zwei Größen einander gegenüberstehen

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



und das System deren Verhältnis liest. RANKL und OPG, Interleukin-1 und sein Rezeptorantagonist, Interleukin-18 und sein Bindungsprotein, Matrixmetalloproteasen und ihre Gewebeinhibitoren, Säurelast und Pufferkapazität: An diesen Regelstellen kann die Wirkung kippen, ohne dass sich eine Menge ändert, und sie kann ausbleiben, obwohl beide Mengen steigen. Wer eine solche Regelstelle allein über den Betrag beschreibt, verfehlt ihre Steuergröße.

Die Hormesis kam von außen in die Zahnmedizin. Die Rhopie geht den umgekehrten Weg: Die Zahnmedizin liefert den dichtesten Befundbestand für ein Prinzip, das die Medizin an vielen Stellen anwendet und als klinisches Steuerungsprinzip nicht geführt hat, und trägt es von dort nach außen.

3. DEFINITION

3.1 Kerndefinition

> Rhopie bezeichnet die Steuerung einer biologischen Wirkung durch das Verhältnis zweier Größen: Die wirksame Eingangsgröße ist der Quotient, und die Wirkung bleibt unverändert, wenn beide Größen gemeinsam skaliert werden.

Formal gilt für einen Treiber A, seinen Bezugspartner B und den Quotienten $Q = A/B$ im rhopischen Bereich:

$$E = f(Q),\ Q = A/B,\ E(\lambda A, \lambda B) = E(A, B) \text{ für alle } \lambda > 0 \text{ mit } \lambda A > \theta A \text{ und } \lambda B > \theta B$$

Die Skalierungsinvarianz ist die **erste Ausschlussklausel:** Wo die Wirkung dem Betrag folgt, liegt keine Rhopie vor, gleich wie überzeugend sich ein Quotient bilden lässt. Sie ist zugleich das Prüfkriterium des Abschnitts 5 und die Bedingung, unter der der Geltungsbereich des Abschnitts 6 steht — die Schwellen θA und θB gehören deshalb in die Formel und nicht in eine Fußnote.

Ein Umschlagwert Q^*, an dem die Wirkung ihre Richtung wechselt, ist bei Partnerquotienten die Regel, gehört aber nicht zur Kerndefinition: Referenzquotienten (Typ II) steuern ohne Richtungswechsel. Q^* liegt häufig, aber nicht notwendig bei eins; Bindungsaffinität und Bindungsstöchiometrie verschieben ihn. Die

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



Steilheit des Umschlags lässt sich mit den Mitteln der Ultrasensitivität beschreiben [7,8]; die Ultrasensitivität nullter Ordnung ist selbst ein Fall von Verhältnissteuerung, weil sie am Verhältnis der Aktivitäten von modifizierendem und demodifizierendem Enzym hängt [7].

3.2 Zwei Typen

Typ I — Partnerquotient (Stöchiotropie). Zwei Größen stehen einander im Raum gegenüber; ein Gegenspieler, Inhibitor oder Köderrezeptor bindet den Treiber weg. Der Quotient entsteht aus Titration. Beispiele: RANKL/OPG, wo Osteoprotegerin als löslicher Köderrezeptor RANKL abfängt [9], ferner MMP/TIMP, IL-18/IL-18BP, Säurelast/Pufferkapazität. Der Bezeichner **Stöchiotropie** bleibt als Typenname erhalten und bezeichnet nicht mehr das Ganze.

Typ II — Referenzquotient (Fold-change-Detektion). Eine Größe steht gegen ihren eigenen Ausgangswert in der Zeit; das System liest die relative Änderung $\Delta X/X_0$ und nicht den Absolutwert. Das setzt einen gespeicherten Bezugswert voraus, mechanistisch meist eine inkohärente Vorwärtskopplung oder eine integrale Rückkopplung [10,11]. Beispiel: die Neubildung der Pellikel nach einem Säureschlag, bemessen an der Auslenkung gegenüber dem Ruhewert, nicht am erreichten pH.

Beide Typen erfüllen die Kerndefinition und bestehen den Skalierungstest (Abschnitt 5) — bei Typ II tritt an die Stelle der gemeinsamen Skalierung die Verschiebung des Ausgangswerts. Ihre Trennung ist nötig, weil Typ II eine Zeitachse und einen gespeicherten Bezugswert braucht, Typ I nicht (Abbildung 2).

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026

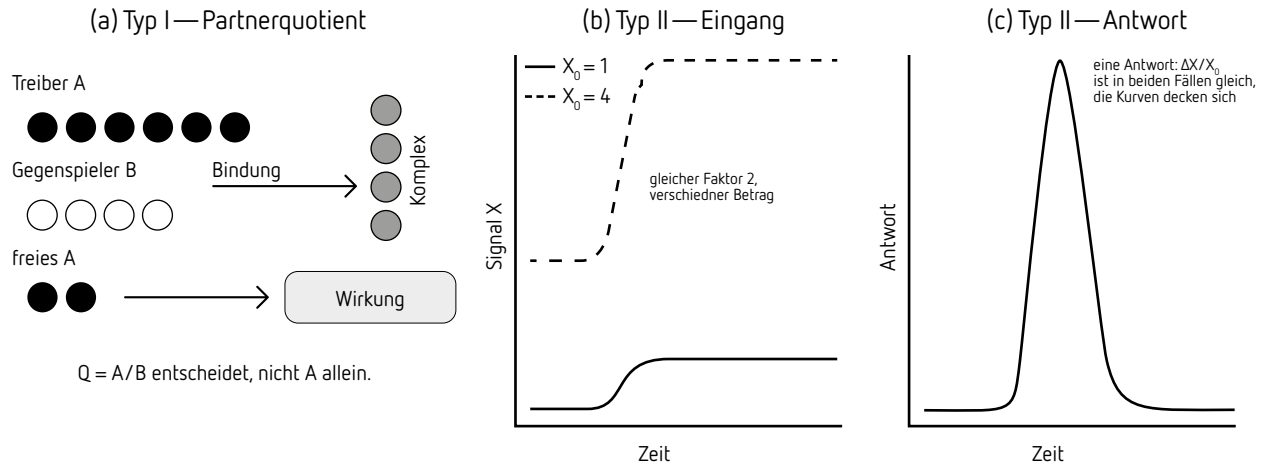

Abbildung 2 Die beiden Quotiententypen. (a) Beim Partnerquotienten bindet der Gegenspieler den Treiber weg; die Wirkung hängt am freien Anteil und damit am Verhältnis, nicht am Betrag von A. (b, c) Beim Referenzquotienten steht eine Größe gegen ihren eigenen Ausgangswert: Zwei Signale mit verschiedenem Betrag, aber gleichem Faktor erzeugen dieselbe Antwort. Schematische Verläufe, keine Messdaten.

3.3 Zweite Ausschlussklausel: gelesenes Verhältnis, nicht gerechnetes

Ein Quotient lässt sich aus je zwei Messwerten bilden. Rhopie liegt erst vor, wenn das System das Verhältnis liest — wenn also ein Mechanismus benennbar ist, der die Einheit herauskürzt: stöchiometrische Bindung, Köderrezeptor, kompetitive Belegung, Vorwärtskopplung. Ein Quotient, den nur der Untersucher bildet, bleibt eine Rechengröße. Diese Klausel schließt den größten Teil der naheliegenden Fehlanwendungen aus und wird in Abschnitt 9 an den eigenen Beispielen angewandt.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



3.4 Begriffsfamilie

Ebene	Begriff	Bestimmung
Phänomen	Rhopie (die), adj. rhopisch	Verhältnissteuerung im Sinne von 3.1
Lehre davon	Rhopik (die)	Untersuchung rhopischer Steuerungen
ausgeglichenes Verhältnis	Isorrhopie (die)	Quotient im regulationsfähigen Bereich; adj. isorrhopisch
verschobenes Verhältnis	Anisorrhopie (die)	Quotient außerhalb des regulationsfähigen Bereichs, ohne Wertung; adj. anisorrhopisch
krankhaft gekipptes Verhältnis	Dysrhopie (die)	Anisorrhopie jenseits des Umschlags Q* mit Krankheitswert; adj. dysrhopisch
Übergang	rhopischer Umschlag	Richtungswechsel der Wirkung bei Q*
klinischer Sammelbegriff	Verhältniskrankheit	Krankheit, deren Leitgröße ein Quotient ist
englisch	rhopy, rhopic control	Brückenterminus im Abstract: ratiometric control

Tabelle 2 Die Begriffsfamilie der Rhopie.

3.5 Wortbildung und Abgrenzung

ῥοπή bezeichnet den Ausschlag der Waage, nicht die Proportion allgemein — semantisch also das Kippen nahe dem Verhältnis, das dieses Papier meint.

Für die Zustandsbegriffe wählt dieses Papier die im Griechischen bezeugten Bildungen. **Isorrhopie** (ἰσορροπία, das Gleichgewicht) bezeichnet das ausgeglichene Verhältnis, **Anisorrhopie** (nach ἀνισόρροπος, ungleich ausgewogen) das verschobene. Beide führen die Verdopplung des Rho zu Recht, weil sie auf ein kurzvokalisch auslautendes Präfix folgt (ἰσο- + ῥοπή → ἰσορροπία, wie ἀ- + ῥυθμός → ἄρρυθμος). Nach dem Diphthong εὐ- und nach konsonantisch auslautendem δυσ- unterbleibt die Verdopplung (εὔρυθμος, δυσρυθμία), und die deutsche Fachsprache folgt dem: Eurythmie und Dysrhythmie stehen neben Arrhythmie. Die früher erwogene Form „Eurrhopie" ist damit unrichtig; wer das eu-Präfix bevorzugt, schreibt **Eurhopie**. Für den krankhaft gekippten Zustand bleibt **Dysrhopie** — mit einfachem Rho, aus demselben Grund.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



Die drei Zustandsbegriffe sind nicht redundant, sondern gestuft: Die Isorrhopie benennt den regulationsfähigen Bereich, die Anisorrhopie jede Abweichung ohne Wertung, die Dysrhopie erst die Abweichung mit Krankheitswert. Ein verschobener Quotient ist nicht schon eine Krankheit; die Trennung hält diesen Unterschied im Wort fest.

Drei Abgrenzungen gehören in jede Erstnennung:

Keine Verwandtschaft mit der Wortfamilie um ῥόπαλον (Keule): Rhoptrie, Rhopalium, Rhopalocera. Gleicher Anklang, andere Wurzel.

Keine Bildung mit homo- oder hetero-: homotrop und heterotrop sind in der Allosterie- und Kooperativitätslehre vergeben, also in genau der Mechanismenliteratur, an die die Rhopie anschließt [12].

Kein Glied der Hormesis-Begriffsfamilie. Synechohormesis, Stratohormesis und Bihormetik führen das Wortstück -hormesis zu Recht; die Rhopie führt es nicht, weil ihre Nichtzugehörigkeit die These ist.

3.6 Verhältnis zu bereits benannten Begriffen

Der Neuheitsanspruch dieses Papiers ist genau zu fassen, weil die Einzelphänomene beschrieben und benannt sind. Die Systembiologie führt die Ultrasensitivität [7,8] und die Fold-change-Detektion [10,11], die Rezeptorpharmakologie die kompetitive Verdrängung, die Ökologie die stöchiometrische Betrachtung von Element- und Ressourcenverhältnissen [13]; das Wort „ratiometrisch" ist in der Messtechnik und in der Sensorik geläufig. Neu ist an dieser Stelle dreierlei, und nur dieses wird beansprucht: erstens die Zusammenfassung dieser Einzelbefunde zu einer benannten Steuerungsklasse mit einer Definition, die über die Skalierungsinvarianz operationalisiert ist; zweitens die Abgrenzung dieser Klasse gegen die Hormesis samt Angabe des Experiments, das zwischen beiden entscheidet; drittens die Übertragung auf die klinische Diagnostik, in der Quotienten seit Jahrzehnten gerechnet, aber nicht als eine Bauform geführt werden. Der Begriff bringt also keine neue Mechanik, sondern eine Ordnung — und mit dem Skalierungstest ein Werkzeug, das über seine eigene Anwendbarkeit entscheidet.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



4. ABGRENZUNG ZUR HORMESIS

	Hormesis	Rhopie
Steuerachse	Dosis, mit Dimension	Verhältnis, dimensionslos
Wirkung bei gemeinsamer Skalierung von Treiber und Partner	ändert sich	bleibt gleich
Zeitskala des Nenners	langsamer, im Beobachtungsfenster fester Parameter (Kapazität)	mitgeregelter Partner auf vergleichbarer Zeitskala
Kurvenform	zweiphasig über den Betrag	Umschlag nahe Q* (Typ I); monotone Fold-change-Antwort (Typ II)
Therapeutischer Zugriff	Dosis treffen	Gegenspieler stellen
Zahnmedizinischer Fall	kieferorthopädische Kraft, okklusale Belastung, Photobiomodulation	Karies- und Parodontitisbalance

Tabelle 3 Hormesis und Rhopie im Vergleich. Die beiden mittleren Zeilen tragen die Unterscheidung; die übrigen folgen aus ihnen.

Die Dimension allein trennt nicht. Jede Dosis lässt sich auf eine Kapazität normieren und wird damit rechnerisch dimensionslos — das gilt auch für den individuellen Detoxikationsfaktor der NAM-Konstante. Die Trennung braucht deshalb zwei Merkmale, und beide sind prüfbar. Das erste ist die Skalierungsinvarianz (Abschnitt 5). Das zweite ist die Zeitskala des Nenners: Rhopisch ist eine Regelstelle, wenn das System beide Partner auf vergleichbarer Zeitskala führt (RANKL und OPG, Säure und Puffer); hormetisch ist sie, wenn der Nenner ein langsamer, im Beobachtungsfenster fester Parameter bleibt — eine Kapazität, keine Variable.

Beide Steuerungen sind experimentell verwechselbar. Sättigt der Gegenspieler bei höherer Dosis, erzeugt eine rein rhopische Steuerung eine zweiphasige Kurve, die wie Hormesis aussieht (Abbildung 3a und 3b sind dann nicht durch Hinsehen zu unterscheiden). Ein Teil der publizierten Hormesiskurven könnte diesen Bau haben; Abschnitt 10 macht daraus eine prüfbare Vorhersage.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026

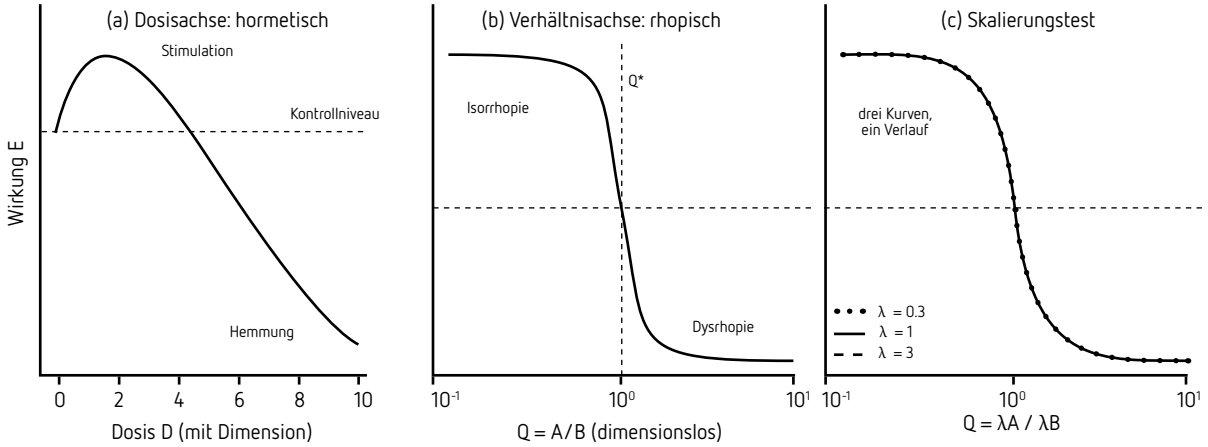

Abbildung 3 Die beiden Achsen. (a) Auf der Dosisachse folgt die Wirkung dem Betrag; die Kurve ist zweiphasig. (b) Auf der Verhältnisachse folgt sie dem Quotienten Q = A/B und wechselt nahe Q* die Richtung. (c) Der Skalierungstest trennt beide: Werden Treiber und Partner gemeinsam mit λ skaliert, fallen die rhopischen Kurven zusammen, weil Q unverändert bleibt. Schematische Verläufe, keine Messdaten.

5. PRÜFPROTOKOLL: DER SKALIERUNGSTEST

Beide Partner werden mit einem gemeinsamen Faktor λ skaliert, das Verhältnis Q bleibt fest. Bleibt die Wirkung unverändert, liegt Rhopie vor; folgt sie dem Betrag, liegt Betragsabhängigkeit vor — je nach Kurvenform Hormesis oder monotone Dosisabhängigkeit. λ wird über mehrere Größenordnungen geführt, um die Verfügbarkeitsschwellen θA und θB (Abschnitt 6) zu bestimmen. Bei Typ II tritt an die Stelle der gemeinsamen Skalierung die Verschiebung des Ausgangswerts X_0 bei konstanter relativer Auslenkung.

Der Test setzt voraus, dass beide Partner unabhängig einstellbar sind und dass die Wirkung im geprüften Bereich nicht durch eine dritte, mitskalierte Größe getragen wird; beides ist im Versuchsaufbau auszuweisen. Ohne den Test bleibt jede Zuordnung eine Behauptung. Das Kriterium gilt in beide Richtungen — es ist an bestehende Hormesisbefunde ebenso anzulegen wie an neue rhopische. Abbildung 4 fasst den Prüfweg samt beiden Ausschlussklauseln zusammen.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026

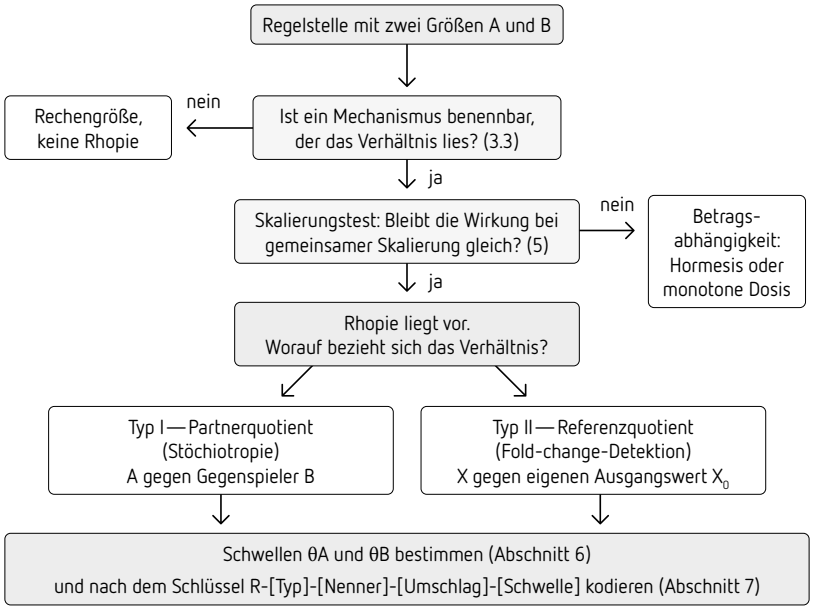

Abbildung 4 Prüfweg. Die erste Frage wendet die Ausschlussklausel aus 3.3 an: Ohne benennbaren Lesemechanismus bleibt der Quotient eine Rechengröße. Die zweite ist der Skalierungstest. Erst danach wird der Typ bestimmt und die Regelstelle nach dem Schlüssel aus Abschnitt 7 kodiert.

6. GELTUNGSGRENZE: DIE RHOPO-HORMETISCHE KOPPLUNG

Die Rhopie steht nicht neben der Hormesis wie ein zweites Fach, sondern quer zu ihr wie eine zweite Achse. Diese Achsen bleiben über einen weiten Bereich unabhängig, aber nicht überall:

$$E = f(A/B) \text{ für } A > \theta A \text{ und } B > \theta B;\ E = f(A, B) \text{ sonst}$$

Die Schwellen sind partnerspezifisch und tragen die Einheit ihres Partners; eine gemeinsame Schwelle über beide Größen wäre nicht definiert, weil A und B verschiedene Dimensionen haben können. Unter-

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG
TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM
DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026

schreitet ein Partner seine Verfügbarkeitsschwelle, wird er limitierend, und die Wirkung folgt wieder dem Betrag. In diesem Kopplungsbereich greift die Hormesis in die Verhältnisachse hinein: Ein Reiz, der die absolute Verfügbarkeit eines Partners hebt oder senkt, verschiebt dort den Quotienten mit.

Der zahnmedizinische Fall ist vertraut: Der Quotient aus Pufferkapazität und Säurelast steuert die Demineralisation, solange die Speichelfließrate über einer Schwelle liegt. Bricht sie ein — Xerostomie, Medikation, Trainingsdehydratation —, entscheidet wieder die Menge.

Diese Klausel schwächt das Prinzip nicht, sie begrenzt es. Ein Prinzip, das jeden Befund unterbringt, erklärt keinen. Die Rhopie bringt ihre Geltungsgrenze mit, und die Schwellen sind messbar.

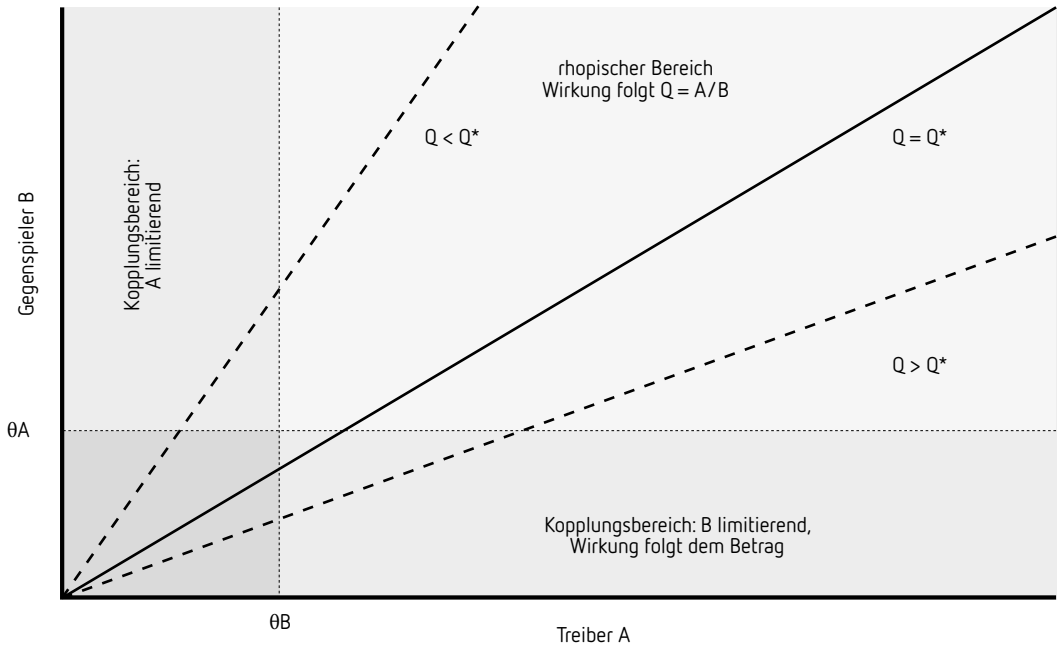

Abbildung 5 Geltungsbereich in der Ebene der beiden Partner. Oberhalb beider Schwellen sind die Strahlen durch den Ursprung Linien gleicher Wirkung: Was auf einem Strahl liegt, teilt denselben Quotienten, unabhängig vom Betrag. In den beiden Randstreifen unterschreitet je ein Partner seine Schwelle und wird limitierend; dort folgt die Wirkung wieder dem Betrag. Schematische Darstellung.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



7. KLASSIFIKATIONSSCHEMA

Notation R-[Typ]-[Nenner]-[Umschlag]-[Schwelle]:

Achse	Ausprägungen
Typ	I Partnerquotient · II Referenzquotient
Nenner (Typ I)	v variabel, mitgeregelt · k konstant im Beobachtungsfenster · ? unbestimmt
Bezug (Typ II)	g gespeicherter Ausgangswert X_0
Umschlag	e nahe eins · s verschoben (Affinität, Stöchiometrie n) · — kein Richtungswechsel (Typ II)
Schwelle	θ+ bestimmt · θ? unbestimmt

Tabelle 4 Achsen und Ausprägungen des Klassifikationsschlüssels.

Beispiele: RANKL/OPG → R-I-v-s-θ?; Säure/Puffer → R-I-v-e-θ+; Pellikelregeneration → R-II-g-—-θ?.

Die zweite Stelle ist typabhängig zu lesen: Bei Typ I bezeichnet sie den Nenner, bei Typ II den gespeicherten Bezugswert. Diese Trennung ist nötig, weil der Bezugswert eines Referenzquotienten im Beobachtungsfenster naturgemäß fest ist und ohne eigene Kennung fälschlich als k und damit als hormetisch kodiert würde. Im Übrigen arbeitet der Schlüssel als Ausschlussinstrument. Die Ausprägung k im Nenner kodiert einen Grenzfall und weist die Regelstelle der Dosisachse zu: Sie gehört dann nicht zur Rhopie, sondern zur Hormesis, und das Kürzel dokumentiert nur, dass sie geprüft wurde. Die Ausprägung ? hält fest, dass die Prüfung aussteht. Eine Regelstelle ohne benennbaren Lesemechanismus (3.3) erhält kein Kürzel — sie ist eine Rechengröße.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



8. RÜCKWIRKUNG AUF DIE ZAHNMEDIZINISCHE SYSTEMATIK

Kerndiagnose	gesteuerter Quotient	Säule	Schlüssel
Karies	Demineralisation / Remineralisation	1, 2	R-I-v-e-θ+
Erosion	Säureangriff / Pellikel und Speichelpuffer	1	R-I-v-e-θ+
Parodontitis	Biofilmlast / Wirtsantwort, darunter RANKL/OPG	2	R-I-v-s-θ?
Attachmentverlust	Matrixmetalloproteasen / Gewebeinhibitoren	2	R-I-v-s-θ?
Funktionsstörung	Belastung / Adaptationsvermögen	3	R-I-?-s-θ?

Tabelle 5 Die Kerndiagnosen mit Säulenzuordnung und Klassifikationsschlüssel.

Die drei Säulen — Toxifikation, Stille Entzündung, Fehlfunktion — bleiben unverändert; die Rhopie tritt als zweite Achse neben die Reizlehre, nicht als vierte Säule daneben.

Im Tannenbaum-Modell der Stillen Entzündung führen mehrere Zytokin-Antagonisten-Paare (IL-1/IL-1Ra, IL-18/IL-18BP) Partnerquotienten im Sinne von Typ I. Für die Diagnostik folgt daraus eine konkrete Konsequenz: aMMP-8 misst als Point-of-Care-Marker gegenwärtig einen Betrag [14]; die rhopische Lesart verlangt den Bezug auf TIMP-1 und macht aus dem Einzelwert eine Verhältnisgröße.

Die Zeile Funktionsstörung ist die strittige, und der Schlüssel hält das fest: Ob das Adaptationsvermögen ein mitgeregelter Partner (v) oder eine im Beobachtungsfenster feste Kapazität (k) ist, entscheidet, ob Säule 3 rhopisch oder hormetisch zu beschreiben ist. Solange die Frage offen ist, steht dort ?, nicht v.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



9. VON DER ZAHNMEDIZIN IN DIE MEDIZIN

Die allgemeine Medizin liest an vielen Stellen Verhältnisse. Tabelle 6 führt die naheliegenden Fälle und wendet auf jeden die Ausschlussklausel aus 3.3 an: Entscheidend ist nicht, dass sich ein Quotient bilden lässt, sondern dass ein Mechanismus benennbar ist, der ihn liest. Nicht jede Zeile besteht die Prüfung; die durchgefallenen stehen in der Tabelle, weil ein Schlüssel, der nichts ausschließt, nichts ordnet.

Feld	Quotient	Typ	gelesener Mechanismus
Zellulärer Energiestatus	AMP / ATP	I	Kompetitive Bindung der Nukleotide an die γ-Untereinheit der AMPK
Redoxlage	NADγ / NADH	I	Enzymbindung an das Nukleotidpaar im Verhältnis 1:1
Thiolredoxlage	GSH / GSSG	(I)	Grenzfall: Das Redoxpotential folgt nach Nernst dem Ausdruck $[GSSG]/[GSH]^2$ und ist damit nicht skalierungsinvariant; am Skalierungstest zu prüfen
Lungenemphysem	Proteasen / Antiproteasen	I	Stöchiometrische Hemmung der Elastase durch α1-Antitrypsin
Knochenumbau	RANKL / OPG	I	Osteoprotegerin als löslicher Köderrezeptor [9]
Immunbalance	Th17 / Treg; IL-1 / IL-1Ra	I	Für IL-1/IL-1Ra kompetitive Rezeptorbelegung; für Th17/Treg auf Zellebene offen
Zelluläre Signalantwort	$\Delta X / X_0$	II	Inkohärente Vorwärtskopplung, integrale Rückkopplung [10,11]
Fettsäurestatus	Omega-6 / Omega-3 (LA/ALA, AA/EPA)	I	Kompetition beider Klassen um dieselben Desaturasen sowie um Cyclooxygenasen und Lipoxygenasen; gegenläufige Mediatoren [16]. Streitfall, siehe Text
Mineralhaushalt	Calcium / Phosphat	—	Kein Lesemechanismus für das Verhältnis benannt; nach 3.3 vorerst Rechengröße

Tabelle 6 Verhältnisgrößen der allgemeinen Medizin, geprüft am Lesemechanismus. Die letzte Zeile zeigt den Ausschluss: Ohne benennbaren Lesemechanismus bleibt der Quotient eine Rechengröße.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



9.1 Der Prüffall: Omega-6 zu Omega-3

Eine Zeile der Tabelle verdient eigene Behandlung, weil an ihr seit über zwanzig Jahren gestritten wird. Die Ausgangsthese setzt den Quotienten aus Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren als Leitgröße: Der Mensch habe sich bei einem Verhältnis nahe eins entwickelt, die westliche Kost liege bei 15:1 und darüber, und diese Verschiebung trage zur Entstehung chronischer Krankheiten bei [15]. Der Einwand bestreitet nicht die Mechanik, sondern die Leitgröße. Der Quotient sei theoretisch wie empirisch von geringem Wert, weil er zwei unabhängig wirkende Größen in eine Zahl zusammenzieht und sich auch durch das Absenken des Zählers verbessern lässt; Maße, die allein die langkettigen Omega-3-Fettsäuren führen, sagten mehr vorher [16]. Große Kohortendaten wiederum finden für den Quotienten eine eigenständige Assoziation mit der Sterblichkeit [17].

Für die Rhopie ist dieser Streit kein Einwand, sondern der Prüffall. Der Lesemechanismus ist benennbar und erfüllt damit die Klausel aus 3.3: Beide Fettsäureklassen konkurrieren um dieselben Desaturasen und um dieselben Cyclooxygenasen und Lipoxygenasen, und die entstehenden Mediatoren wirken vielfach gegenläufig [16]. Formal liegt ein Partnerquotient vor, R-I-v-s-θ?. Zugleich beschreibt der Einwand genau den Kopplungsbereich aus Abschnitt 6: Unterschreitet die absolute Verfügbarkeit der langkettigen Omega-3-Fettsäuren ihre Schwelle, wird sie limitierend, und der Quotient verliert seine Steuerwirkung — dann sagt das Mengenmaß mehr vorher als das Verhältnismaß, und zwar folgerichtig und nicht als Widerlegung des Prinzips.

Die beiden Lager streiten also nicht über den Mechanismus, sondern darüber, auf welcher Seite der Schwelle die untersuchten Populationen liegen. Der Skalierungstest formuliert die Entscheidung in einem Satz: Zwei Interventionen mit gleichem Quotienten und verschiedener absoluter Zufuhr müssen oberhalb der Schwelle dieselbe Wirkung erzeugen und unterhalb verschiedene. Soweit ersichtlich ist diese Prüfung nicht als eigenständiges Design geführt worden, obwohl sie mit vorhandenen Studientypen durchführbar ist. Der Fall zeigt damit, wozu die Begriffsbildung dient: Sie löst den Streit nicht durch eine weitere Meinung, sondern übersetzt ihn in ein Experiment.

Diese Reihe erlaubt zwei Aussagen. Erstens: Die Zahnmedizin ist kein Sonderfall, sondern der Fall mit der höchsten Dichte an Verhältnisgrößen pro Kerndiagnose — sie eignet sich deshalb als Ausgangsfach für

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



die Begriffsbildung. Zweitens: Der Begriff bringt in der Medizin denselben Ertrag wie in der Zahnmedizin, nämlich die Wiedererkennung. Emphysem und Attachmentverlust folgen einer Bauform, dem Protease-Antiprotease-Verhältnis; sie werden bisher als zwei Themen geführt.

Die Übertragung folgt dem Weg, den die Systematik der Zahnmedizin über die NAM-ZahnHeilkunde für ihre Begriffe vorsieht [2]: Prägung im engeren Fach, Prüfung an dessen Befundbestand, Übergabe an die Medizin.

10. PRÜFBARE VORHERSAGEN

Skalierungsinvarianz. In Osteoklastogenese-Modellen bleibt die Differenzierungsrate unverändert, wenn RANKL und OPG gemeinsam skalieren, solange beide über ihren Schwellen liegen.

Umgedeutete Hormesiskurven. Ein Teil publizierter zweiphasiger Kurven verschwindet, sobald der Gegenspieler mitskaliert wird. Diese Kurven sind rhopisch, nicht hormetisch.

Speichel. Oberhalb einer Fließratenschwelle hängt der Demineralisationsverlauf am Quotienten aus Säurelast und Pufferkapazität, unterhalb an der Menge — mit messbarer Schwelle.

Biomarker. Der Quotient MMP-8/TIMP-1 sagt Attachmentverlust besser vorher als aMMP-8 absolut.

Fold-change. Die Pellikelregeneration folgt der relativen Auslenkung $\Delta pH/pH_0$, nicht dem erreichten Absolutwert.

Omega-6 zu Omega-3. Interventionen mit gleichem Omega-6/Omega-3-Quotienten, aber verschiedener absoluter Zufuhr erzeugen oberhalb der Verfügbarkeitsschwelle dieselbe Wirkung; unterhalb entscheidet die Menge. Fallen die Wirkungen schon oberhalb der Schwelle auseinander, ist der Quotient dort keine Steuergröße, sondern eine Rechengröße im Sinne von 3.3.

Therapie. Das Anheben eines Gegenspielers wirkt oberhalb der Schwellen, sobald Q* unterschritten ist, und

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



weitgehend unabhängig von der weiteren Dosis; unterhalb der Schwellen wirkt es nicht.

Die zweite Vorhersage ist die unbequeme: Sie richtet sich gegen einen Teil des eigenen Hormesisbestands und ist deshalb der beste Prüfstein für die Trennschärfe des Begriffs. Fällt sie aus, ohne dass eine einzige Kurve zerfällt, ist die Rhopie als eigene Klasse nicht gerechtfertigt.

11. EVIDENZGRADIERUNG

Gesichert. Ultrasensitivität und Schwellenverhalten bei stöchiometrischer Titration [7,8]; Fold-change-Detektion als Schaltungsmotiv [10,11]; RANKL/OPG [9] und MMP/TIMP als wirkungsbestimmende Paare.

Plausibel. Die Übertragung des Skalierungstests auf orale Regelkreise; die Verfügbarkeitsschwellen als gemeinsame Größe verschiedener Regelstellen; die Deutung des Streits um den Omega-6/Omega-3-Quotienten als Streit über die Lage der Schwelle (9.1).

Translational. Der Quotient MMP-8/TIMP-1 als diagnostische Größe gegenüber dem Einzelwert [14]; die Verhältnis-Lesart der Speichelparameter.

Konzeptionell. Die Rhopie als benanntes zweites Steuerungsprinzip und der Kopplungsbereich als ihre Geltungsgrenze. Hier steht die Übertragungsleistung vor der Belegdichte: Der Begriff ordnet Befunde, die bisher unverbunden nebeneinanderlagen, er sagt vorher, welche Hormesiskurven bei der Nachprüfung zerfallen, und er benennt mit dem Skalierungstest das Werkzeug, das über seine eigene Geltung entscheidet. Das Klassifikationsschema nach Abschnitt 7 ist die operative Form dieser Ordnung.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



12. OFFENE PUNKTE

Die Zuordnung der Säule 3 — variabler oder fester Nenner — ist ungeklärt und im Schlüssel als ? geführt. Die Verfügbarkeitsschwellen sind für keine orale Regelstelle bestimmt; ohne sie bleibt der Geltungsbereich aus Abschnitt 6 unvermessen.

Der Umschlagwert Q* liegt selten exakt bei eins; die Verschiebung durch Affinität und Bindungsstöchiometrie braucht eine eigene Behandlung.

Ob Typ I und Typ II eine gemeinsame mechanistische Wurzel haben oder nur eine gemeinsame Formeigenschaft, bleibt offen. Solange das offen ist, hält die Definition sie über die Skalierungsinvarianz zusammen — also über eine Formeigenschaft, nicht über einen Mechanismus.

ERKLÄRUNGEN

Interessenkonflikte. Der Autor erklärt, dass keine Interessenkonflikte bestehen. Die vorliegende Arbeit steht in keinem Zusammenhang mit finanziellen oder beruflichen Vorteilen.

Priorität. Der Begriff Rhopie und die zugehörige Begriffsfamilie — Rhopik, Isorrhopie, Anisorrhopie, Dysrhopie, rhopischer Umschlag, Verhältniskrankheit — werden in diesem Beitrag erstmals eingeführt und definiert. Der Autor beansprucht die Prägung und die Definition des Begriffs sowie das Klassifikationsschema nach Abschnitt 7; ein Exklusiv- oder Schutzanspruch auf die Verwendung wird nicht erhoben. Die zugrunde liegenden Einzelphänomene sind vorbeschrieben und in Abschnitt 3.6 als solche ausgewiesen.

Beziehung zum Journal. [Vom Autor zu ergänzen: Der Autor ist … des NAM-Journals. Der Beitrag durchlief die reguläre Begutachtung; der Autor war von Begutachtung und Annahmeentscheidung ausgeschlossen. — Besteht keine herausgeberische Funktion, entfällt dieser Absatz ersatzlos.]

Finanzierung. Die Arbeit erhielt keine externe Förderung.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



Ethikvotum. Nicht erforderlich. Der Beitrag ist eine begriffliche und methodologische Arbeit ohne Untersuchungen an Menschen oder Tieren und ohne Verarbeitung personenbezogener Daten.

Datenverfügbarkeit. Der Beitrag erhebt keine eigenen Daten. Die Abbildungen 2, 3 und 5 zeigen schematische Verläufe ohne Messdaten. Alle herangezogenen Quellen sind im Literaturverzeichnis nachgewiesen.

Autorenbeitrag. Konzeption, Recherche, Analyse, Erstfassung und Überarbeitung: T. F. Der Autor verantwortet den gesamten Inhalt.

Einsatz maschineller Wissensverarbeitung. Für Literaturrecherche und Textredaktion kamen maschinelle Systeme zum Einsatz. Auswahl, Bewertung und inhaltliche Verantwortung liegen beim Autor.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



LITERATURVERZEICHNIS

Zitiert wird in der Reihenfolge des ersten Auftretens im Text (Vancouver).

1. Fritsch T. Hormesis in der Zahnmedizin: Von Paracelsus zur Synechohormesis. Integration der biphasischen Dosis-Wirkungs-Beziehung in eine systematische Zahnheilkunde. NAM-Journal, 1. September 2025. doi:10.64447/2025nam0009
2. Fritsch T. 80 Jahre NAM-ZahnHeilkunde. NAM-Journal 2025. doi:10.64447/2025nam0007
3. Calabrese EJ, Osakabe N, Di Paola R, Siracusa R, Fusco R, D'Amico R, Impellizzeri D, Cuzzocrea S, Fritsch T, Abdelhameed AS, Wenzel U, Franceschi C, Calabrese V. Hormesis defines the limits of lifespan. Ageing Res Rev. 2023;91:102074. doi:10.1016/j.arr.2023.102074
4. Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. Angle Orthod. 2003;73(1):86–92.
5. Huang YY, Chen ACH, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. Dose Response. 2009;7(4):358–383. doi:10.2203/dose-response.09-027.Hamblin
6. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy — an update. Dose Response. 2011;9(4):602–618. doi:10.2203/dose-response.11-009.Hamblin
7. Goldbeter A, Koshland DE Jr. An amplified sensitivity arising from covalent modification in biological systems. Proc Natl Acad Sci USA. 1981;78(11):6840–6844.
8. Ferrell JE Jr. Tripping the switch fantastic: how a protein kinase cascade can convert graded inputs into switch-like outputs. Trends Biochem Sci. 1996;21(12):460–466.
9. Boyle WJ, Simonet WS, Lacey DL. Osteoclast differentiation and activation. Nature. 2003;423(6937):337–342. doi:10.1038/nature01658
10. Goentoro L, Shoval O, Kirschner MW, Alon U. The incoherent feedforward loop can provide fold-change detection in gene regulation. Mol Cell. 2009;36(5):894–899. doi:10.1016/j.molcel.2009.11.018
11. Shoval O, Goentoro L, Hart Y, Mayo A, Sontag E, Alon U. Fold-change detection and scalar symmetry of sensory input fields. Proc Natl Acad Sci USA. 2010;107(36):15995–16000. doi:10.1073/pnas.1002352107
12. Monod J, Wyman J, Changeux JP. On the nature of allosteric transitions: a plausible model. J Mol Biol. 1965;12:88–118.

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026



13. Sterner RW, Elser JJ. Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere. Princeton: Princeton University Press; 2002.
14. Fritsch T. aMMP-8 als integrativer Point-of-Care-Biomarker. NAM-Journal 2025. doi:10.64447/2025nam0016
15. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed Pharmacother. 2002;56(8):365–379. doi:10.1016/S0753-3322(02)00253-6
16. Harris WS. The omega-6/omega-3 ratio and cardiovascular disease risk: uses and abuses. Curr Atheroscler Rep. 2006;8(6):453–459. doi:10.1007/s11883-006-0019-7
17. Zhang Y, Sun Y, Yu Q, Song S, Brenna JT, Shen Y, Ye K. Higher ratio of plasma omega-6/omega-3 fatty acids is associated with greater risk of all-cause, cancer, and cardiovascular mortality: a population-based cohort study in UK Biobank. eLife. 2024;12:RP93721. doi:10.7554/eLife.93721

HERAUSGEBER:
NAM RESEARCH INSTITUTE
ROCHUSGASSE 13
A-5020 SALZBURG

TEL: +43(0)662-822788
MOBIL: +43(0)664 1250 239
SALZBURG@NAM-INSTITUT.COM

DOI: 10.64447/2026NAM0033
NAM-JOURNAL 2026