MQM und verschiedene Arithmetiken

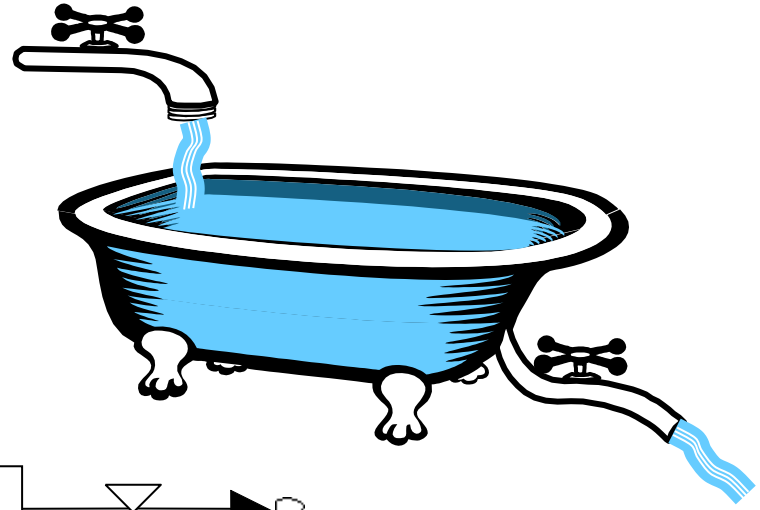
Wie modelliere ich

mit Hilfe des Mehr-Quadranten-Modells?

Hier diskutiert am Beispiel eines Regalsystem

Lagerung bedeutet abstrakt formuliert: eine **Überbrückung von Zeit**

Die Badewanne als bekannte Metapher
für einen Speicher zur Verwahrung:



Im Flussdiagramm SD (Eindimensionale Zeit):

Als Integralgleichung per se nicht besser:

$$Level_{(t)} = Level_{(0)} + \int_0^t \left(Zufluß_{(t)} - Abfluß_{(t)} \right) \; dt$$

Beispiel: Lager als hochkomplexes System

Hypersystem (HS)

- IT gesteuertes Regalsystem mit zentralem Fahrstuhl
- Automatisierte Regalfächer / Boxen über mehrere Ebenen

System (S)

- Automatisiertes Regalfach / Box
- Lagerung von Paletten leer oder voll bzw. deren Weiterleitung

Subsystem (SU)

- Palette leer oder voll
- Ladungsgegenstände sind verschieden, hier ohne Relevanz

Gliederung (mit Links zu einzelnen Gliederungspunkten)

- ***Grundgedanken und Basiskomponenten des MQM***
- ***Grundgedanken des MQM übertragen auf die Lagerhaltung***
- **MQM als geometrisches Modell**
- **MQM im Spiel mit Vektoren**
- **MQM Programmierungsmöglichkeiten**
- **MQM – Simulation mit „Feral“ von Fraunhofer**

Grundgedanken und Basiskomponenten des MQM

Kurze Skizze zur Erinnerung

M-Q-M bedeutet eine Aktivitäten-basierte statt Objekt-Betrachtung

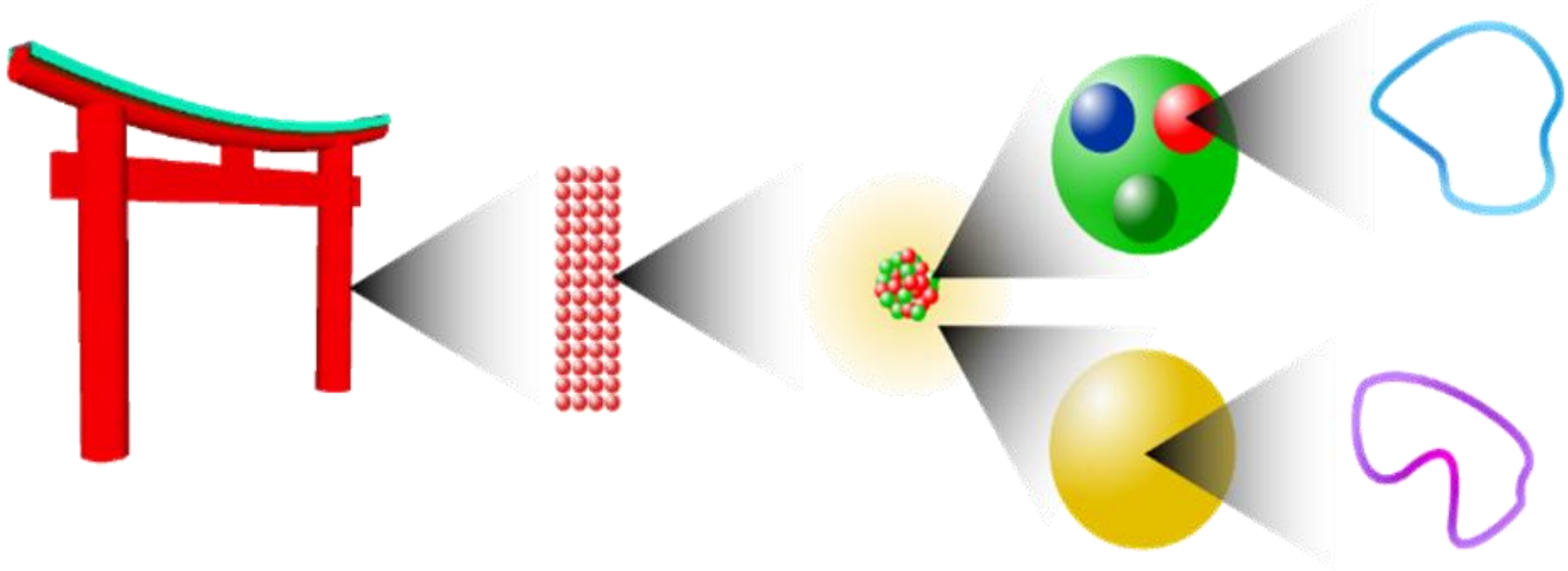
"**Alles ist Bewegung„**
Schleife, Knoten, Aktivität, System im Sinne von Knoten- oder Aktivitätenbündel, gleich ob aufgrund unterschiedlicher Verläufe **in Form eines Subjekts oder Objekts wahr-genommen**.

"**Bewegung resultiert stets aus Bewegung„**
Historischer Zeitverlauf resultiert aus Hypersystemen und ist über Modi bzw. z-Achsen von (Sub-)Systemen darstellbar. **Hypersysteme bieten Logistik** und Kommunikationsmittel dar.

"**Bewegung benötigt stets eine Differenz in Zeit, Raum oder Menge„**
Es existiert auf der Welt nur mehr oder weniger von etwas. Jede scheinbare Polarität oder Gegensätzlichkeit resultiert lediglich aus einer solchen Differenz von etwas. **Dabei strömt mehr stets zum weniger: Wasser, Ladung**, … Bewegung folgt einer Richtung (Innen-/Außenattraktor)

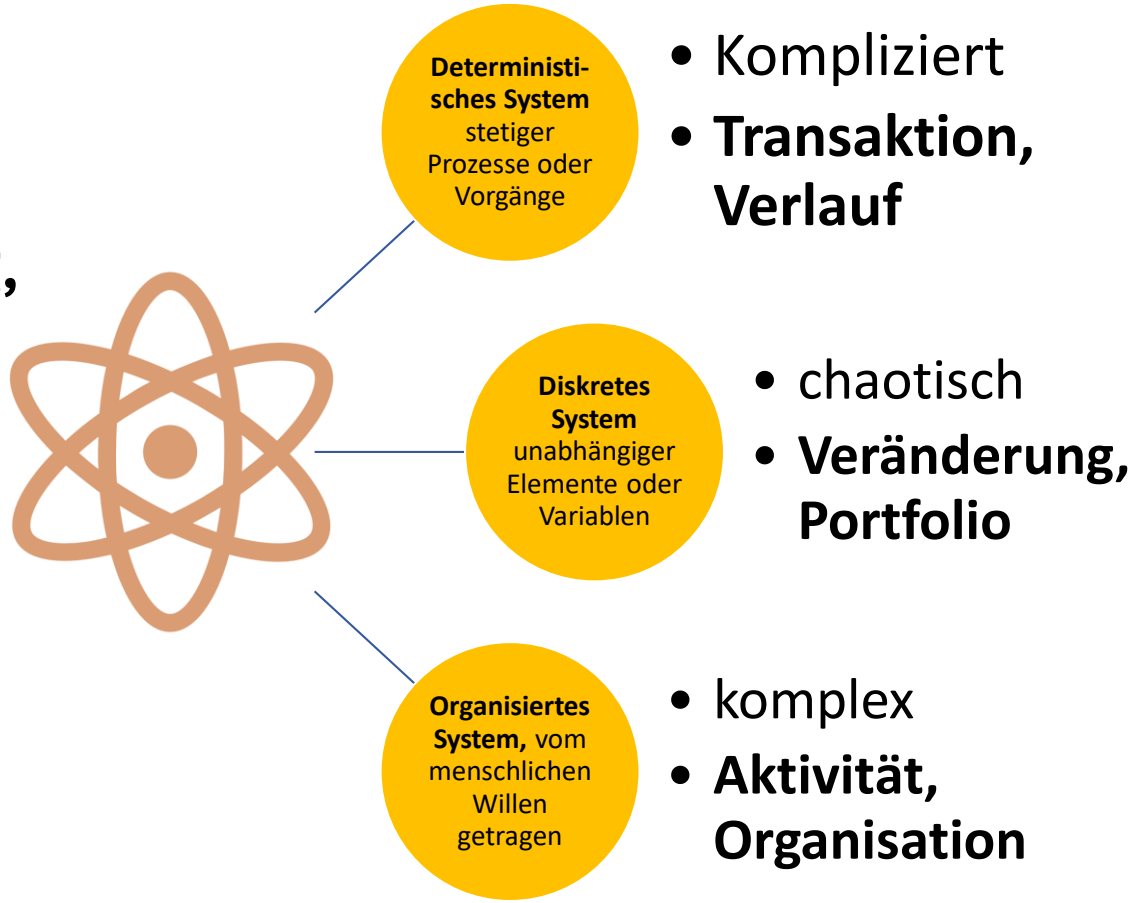
„Bewegung erzeugt bei bestimmter Dichte Wärme“
Von Systemen **freigesetzte Energie ermöglicht Ordnung** in deren jeweiligem Hypersystem.

Systeme aus reiner Bewegung –
Beispiel eines nur scheinbar statischen Gegenstands

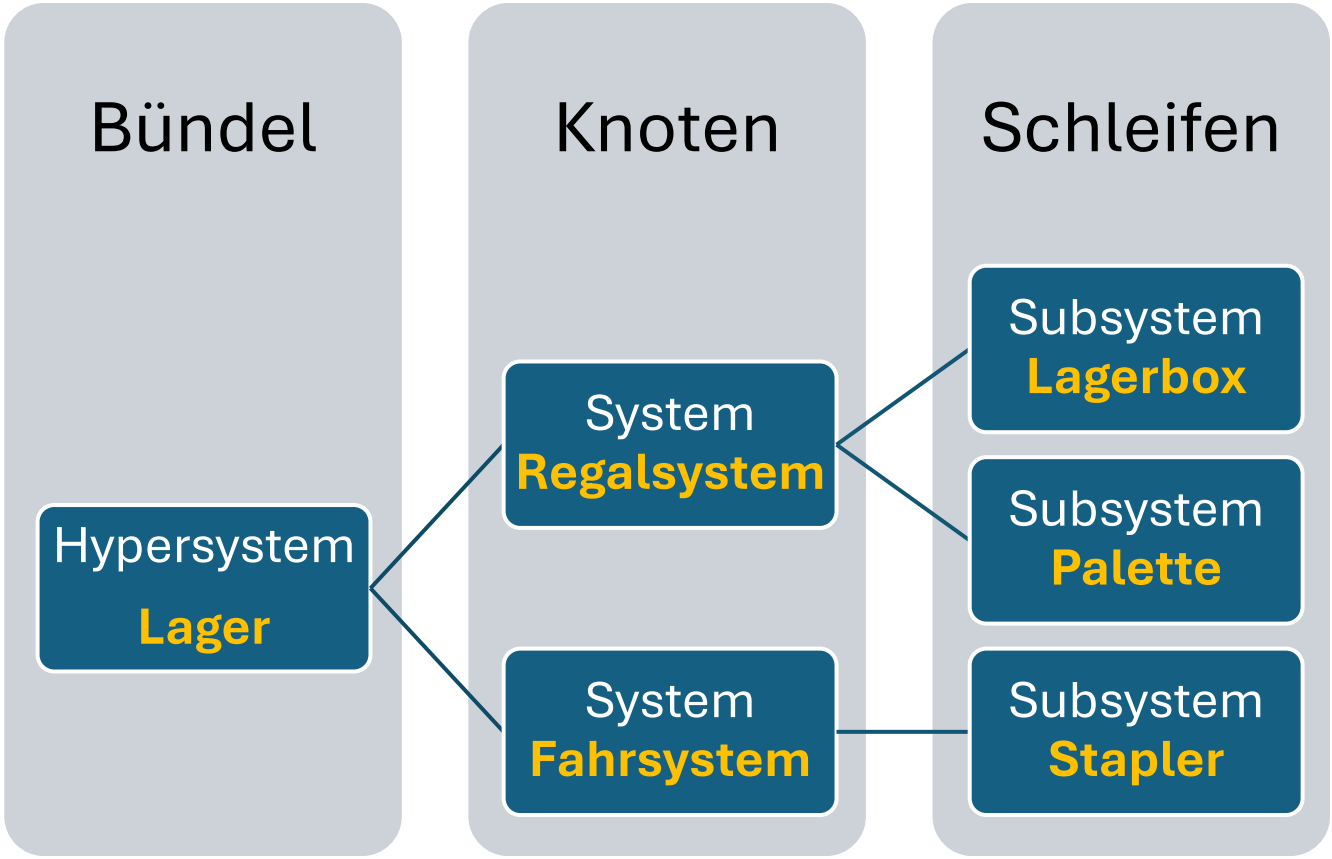


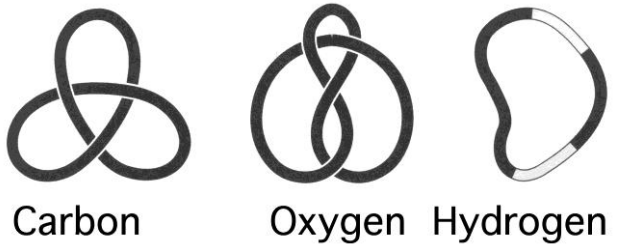
Grund-Bausteine von Systemen

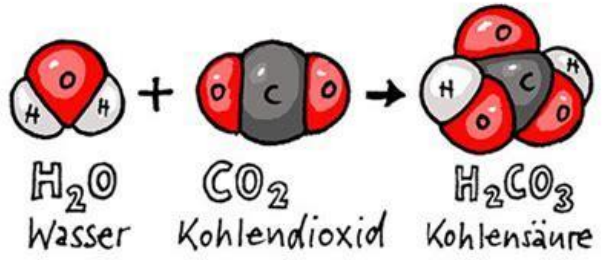
- holistisch
- **Bewegung, System**



Systeme aus Bewegung/Aktivität bzw. deren Bündel

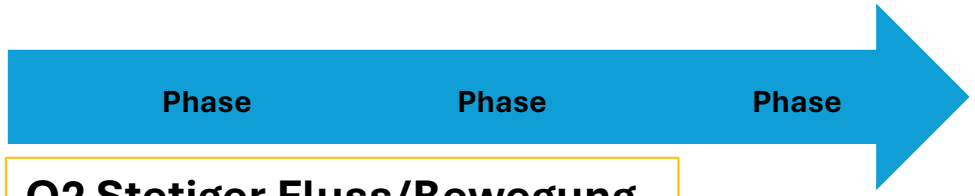






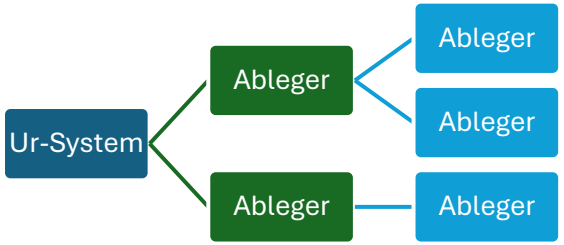
Berücksichtigung S-Dauer, S-Periode und HS-Entwicklung

Q1 Verwaltung über Verwahrzeit



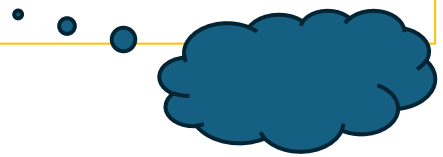
Q2 Stetiger Fluss/Bewegung in absoluter (Verlaufs-)Dauer

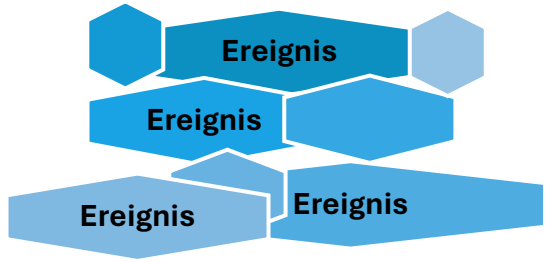
z-Achsen Transportdauer, Emanation / Emergenz



Ausdehnung der Zeit, Absolute Dauer Lebensdauer der Aktivität als Idee, Plan, Chronos, Zyklus

Q3



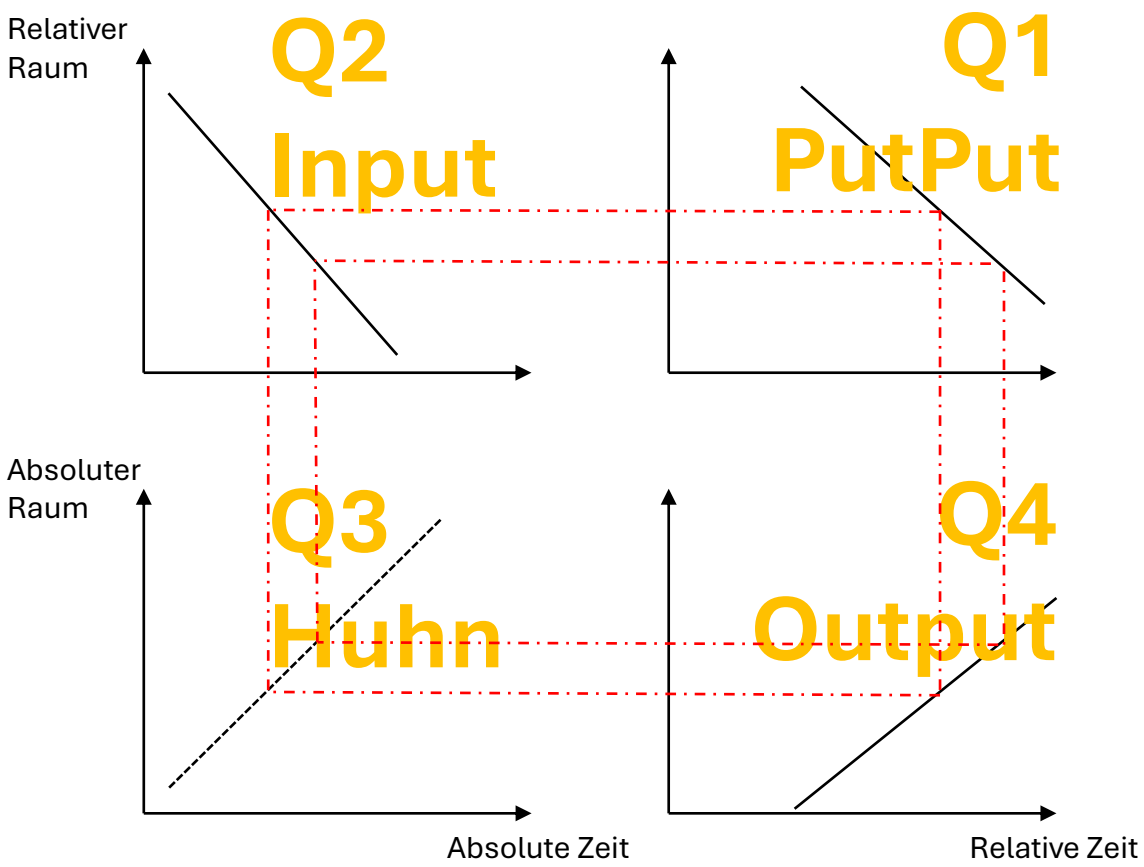


Q4 Bestand über Verwahr-, Verweilzeit, Periodenlängen

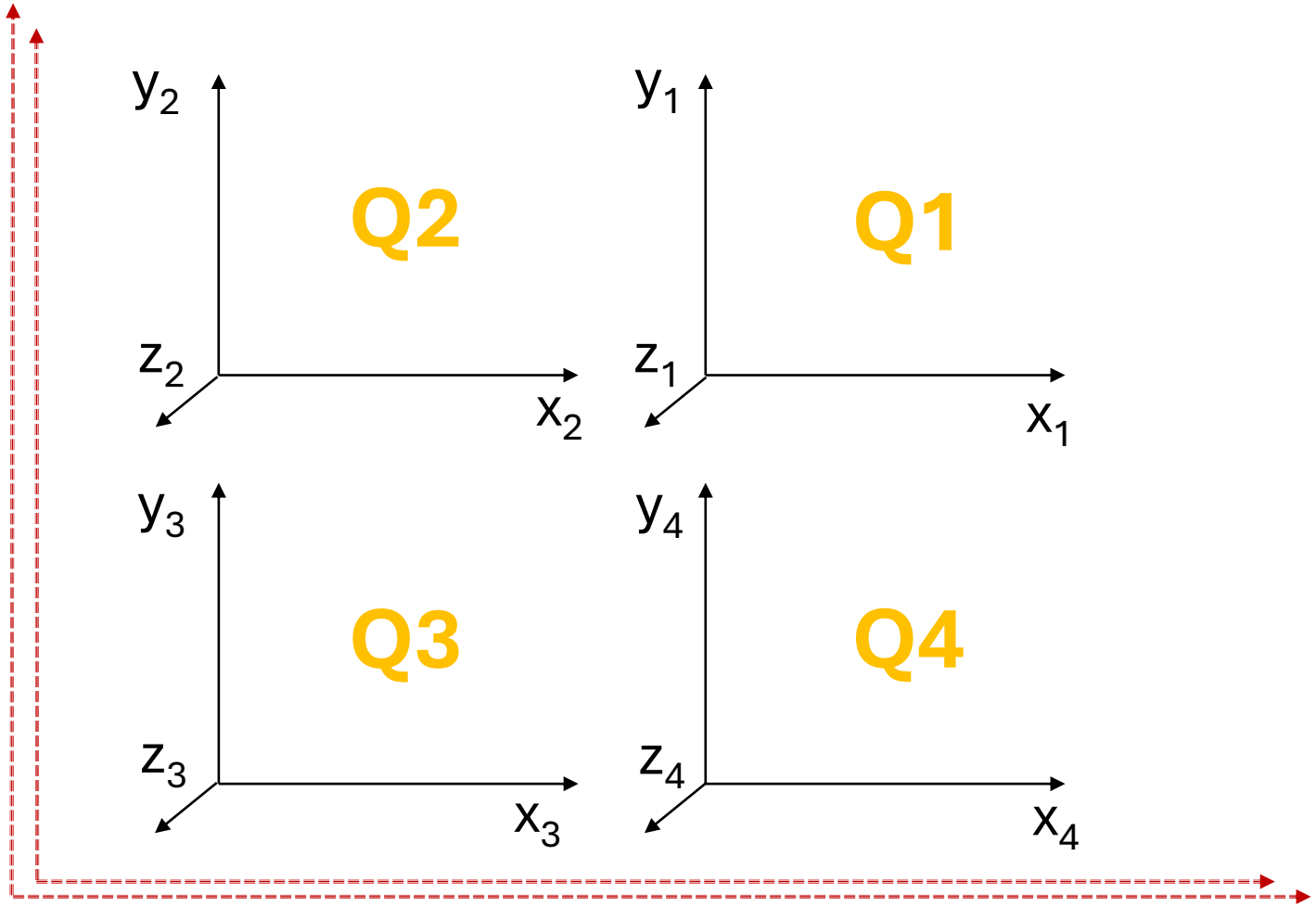
Komponenten des M-Q-M

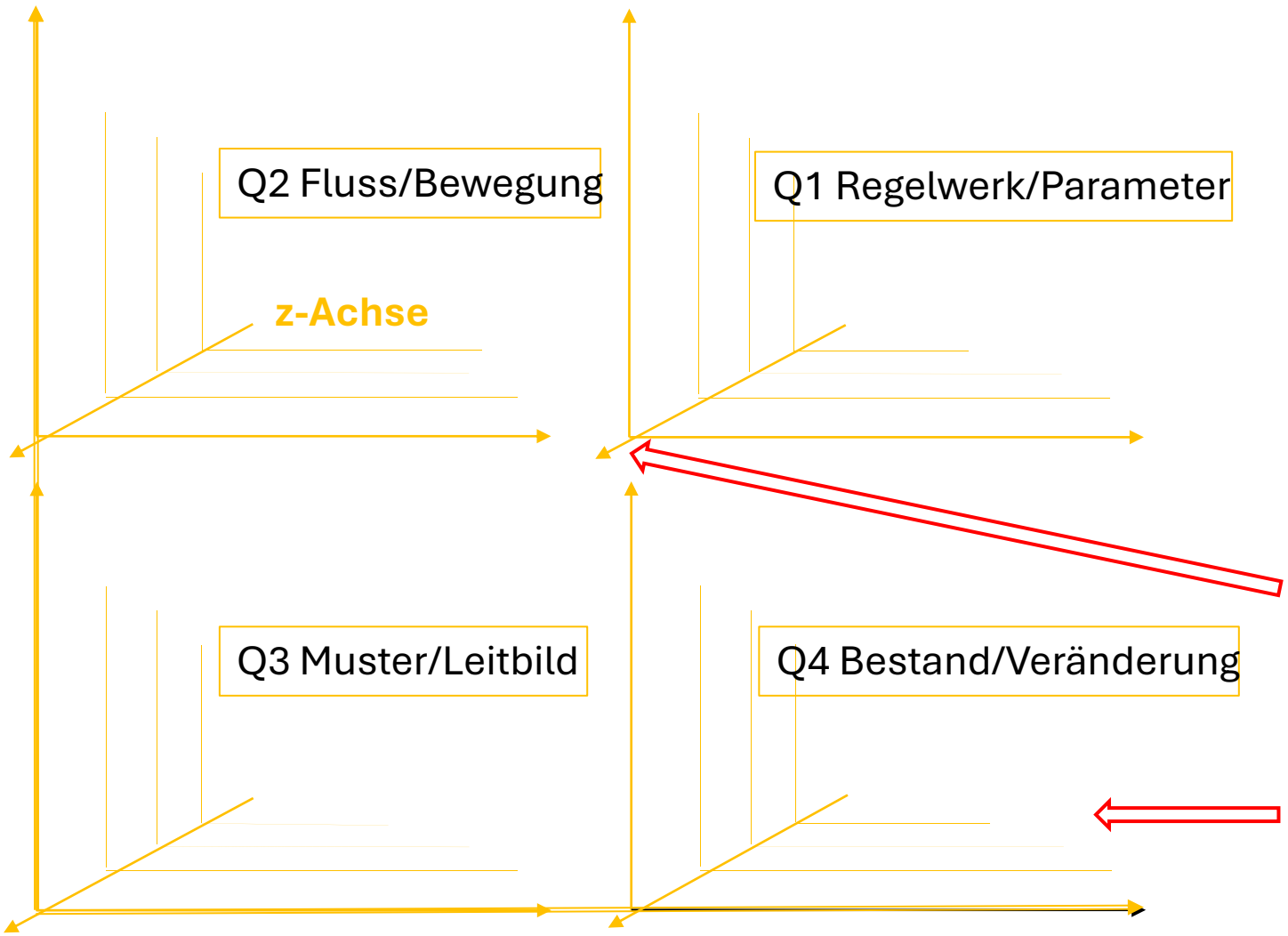
Ein elementares dynamisches System (eine Aktivität) wird gemäß einem M-Q-M beschrieben über

- sein Regelwerk bzw. seine Leistungsparameter (**Q1**),
- seinen Informations- oder Materialfluss (**Q2**),
- sein Gesamt- oder Leitbild, Plan (**Q3**) und
- seine Zwischen-, Endergebnisse, Ziele oder Bestände (**Q4**).



Mehr-Quadranten-Modell





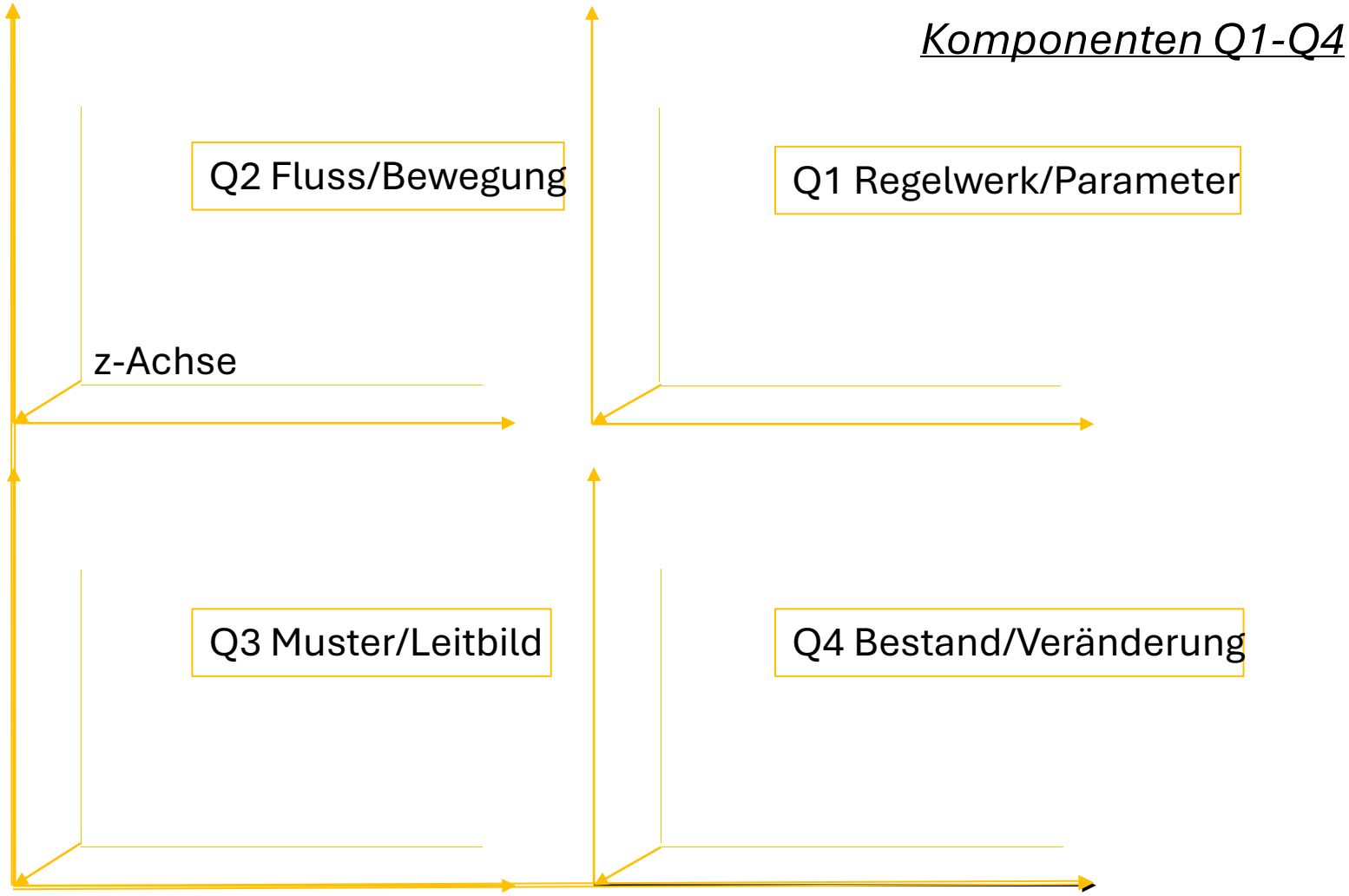
Die **z-Achse** erlaubt Beobachtung und Dokumentation eines Systems über einen „hyper“-historischen Zeitverlauf, d.h. über einen Zyklus des Systems (Werden-Vergehen) hinaus. Dabei können Teilungen und Entwicklung von Stämmen u.a.m. konsistent über fiktive Zeiträume, zum Beispiel eines Experiments, modelliert werden. Die z-Achse entwickelt sich diskret. **Trennung in Gedächtnis und Zukunft** möglich (Rückblick zum Anfang). Gleichzeitig können über die unterschiedenen **‚Spalten‘ der z-Achse** auch diverse Modi betrachtet werden.

System geschlossen

Dies bedeutet:

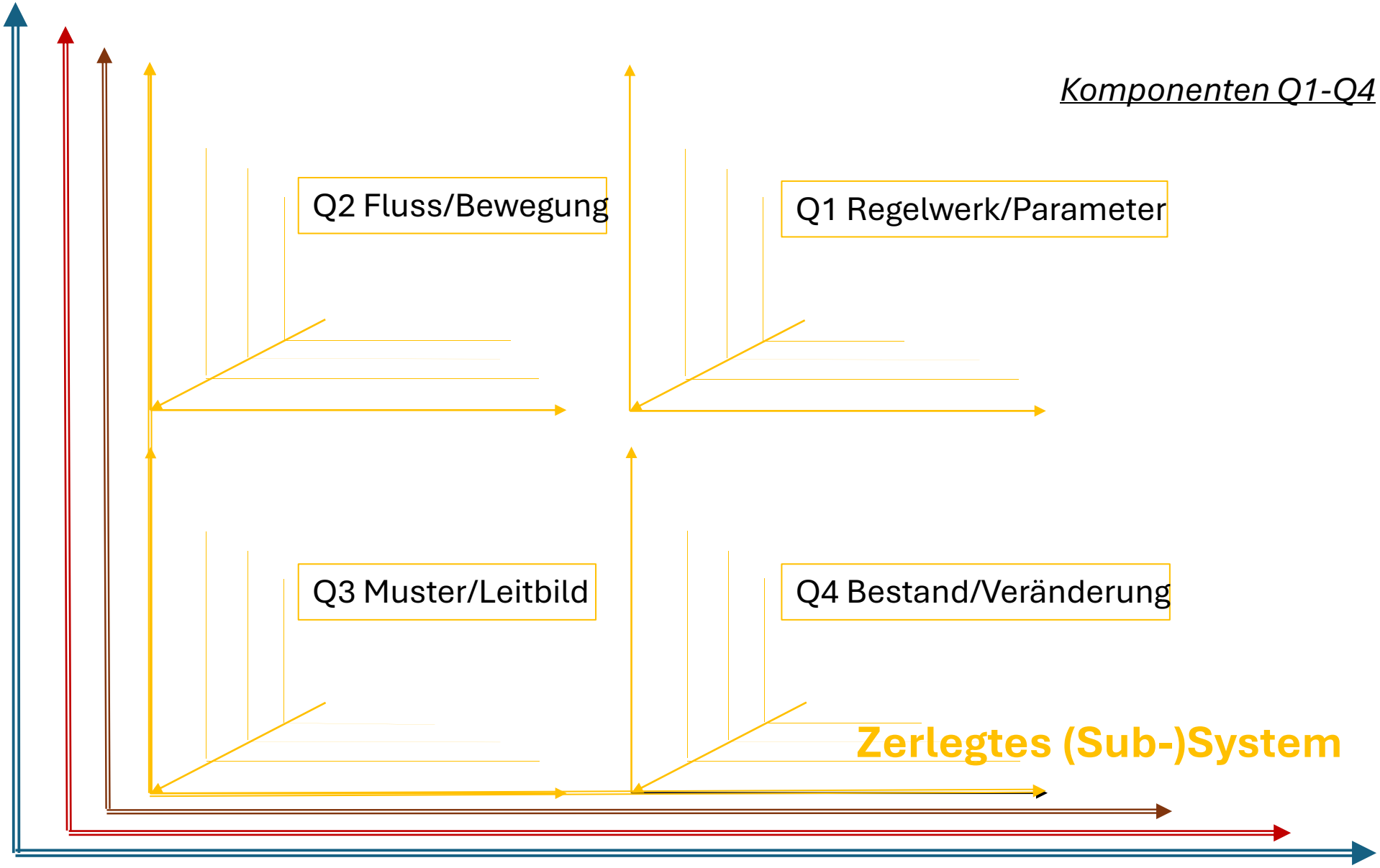
Output Q4 ist gleich **Input Q2**

...über die eigene Historie mit Hilfe der z-Achsen abbildbar (siehe dazu Folgefolie)



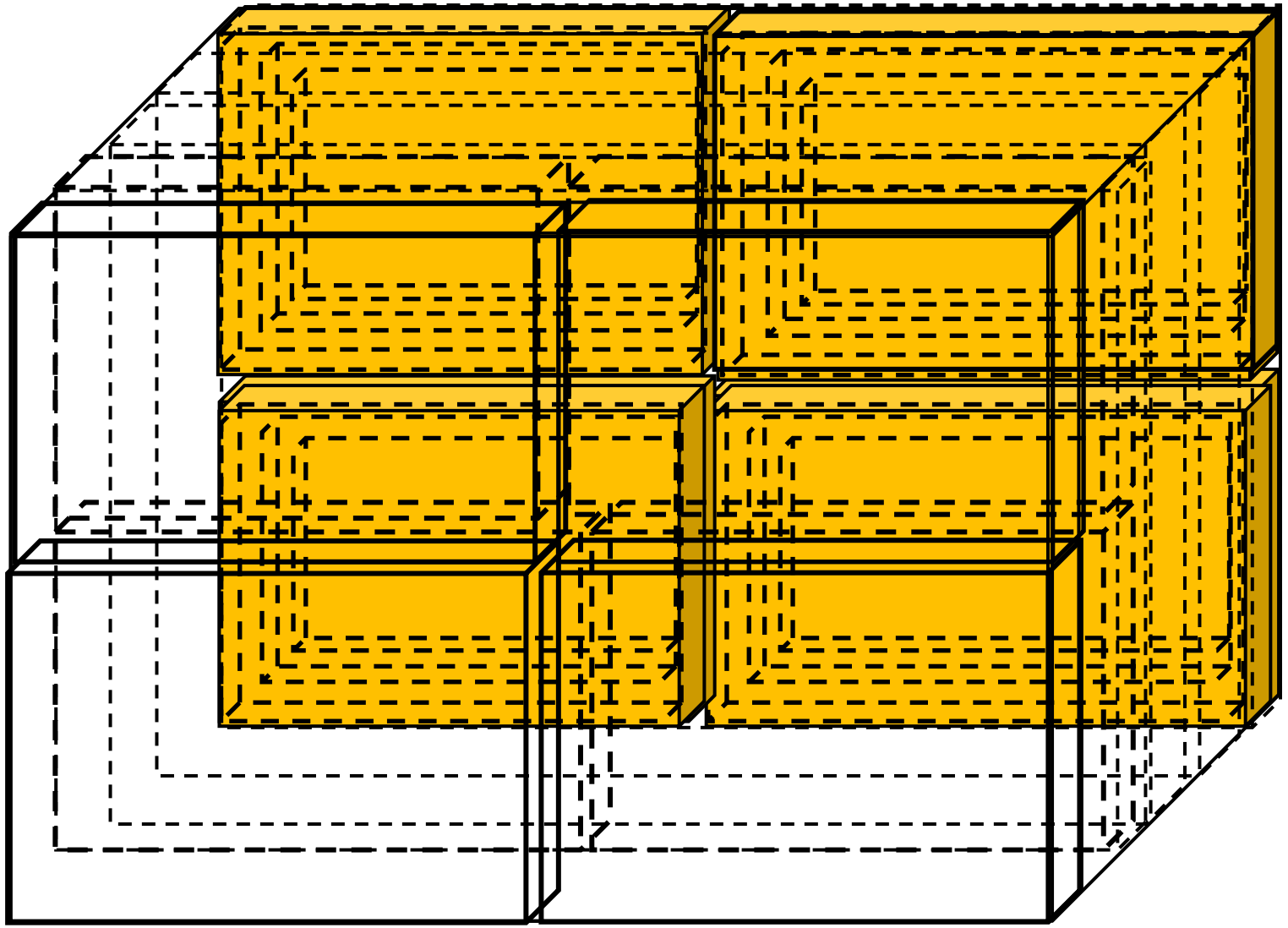
(Hyper-) System und Sub-Systeme/ Elemente

Ein Aspekt:
Materieller/ immaterieller**Output Q4 eines Sub-Systems** ist gleich dem **Input Q2 eines anderen Sub-Systems desselben Hypersystems**

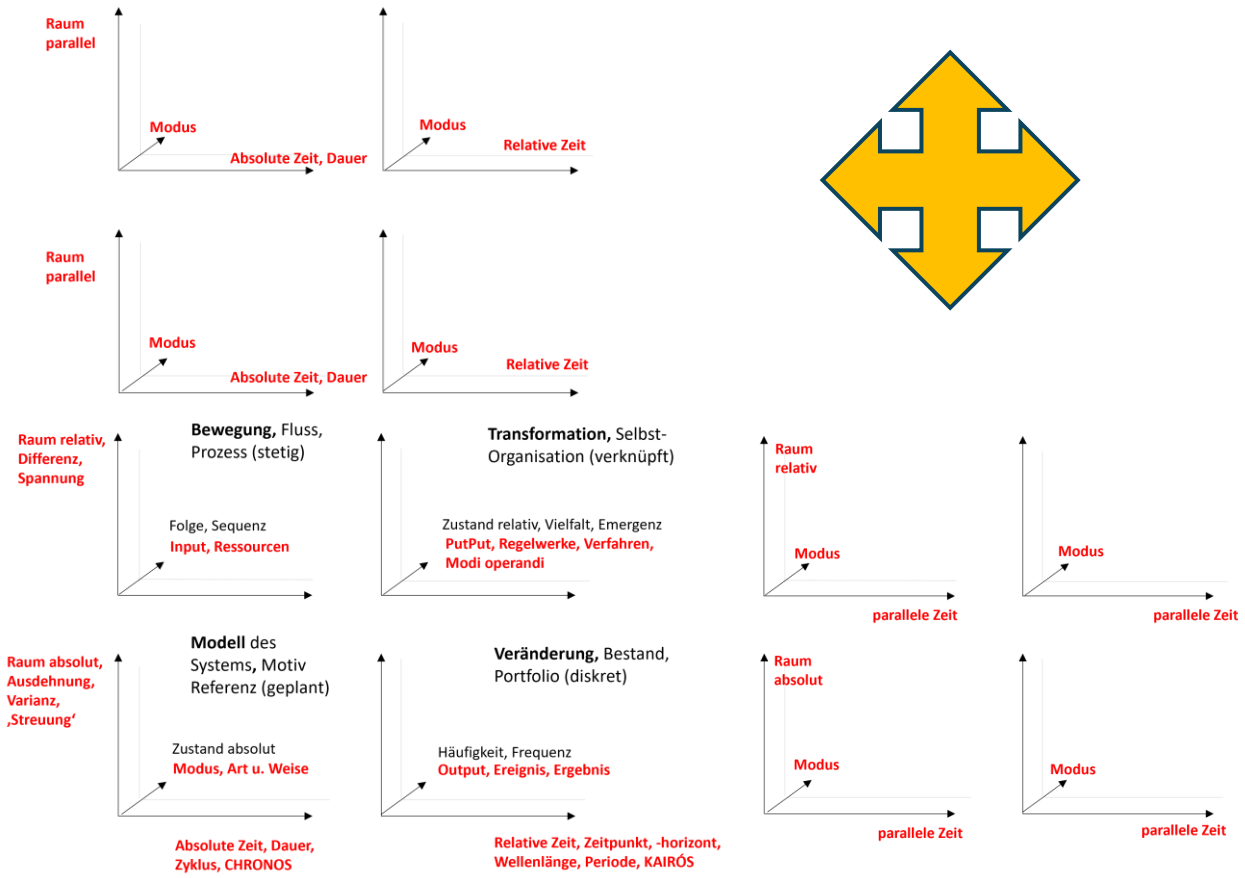


System und Subsysteme

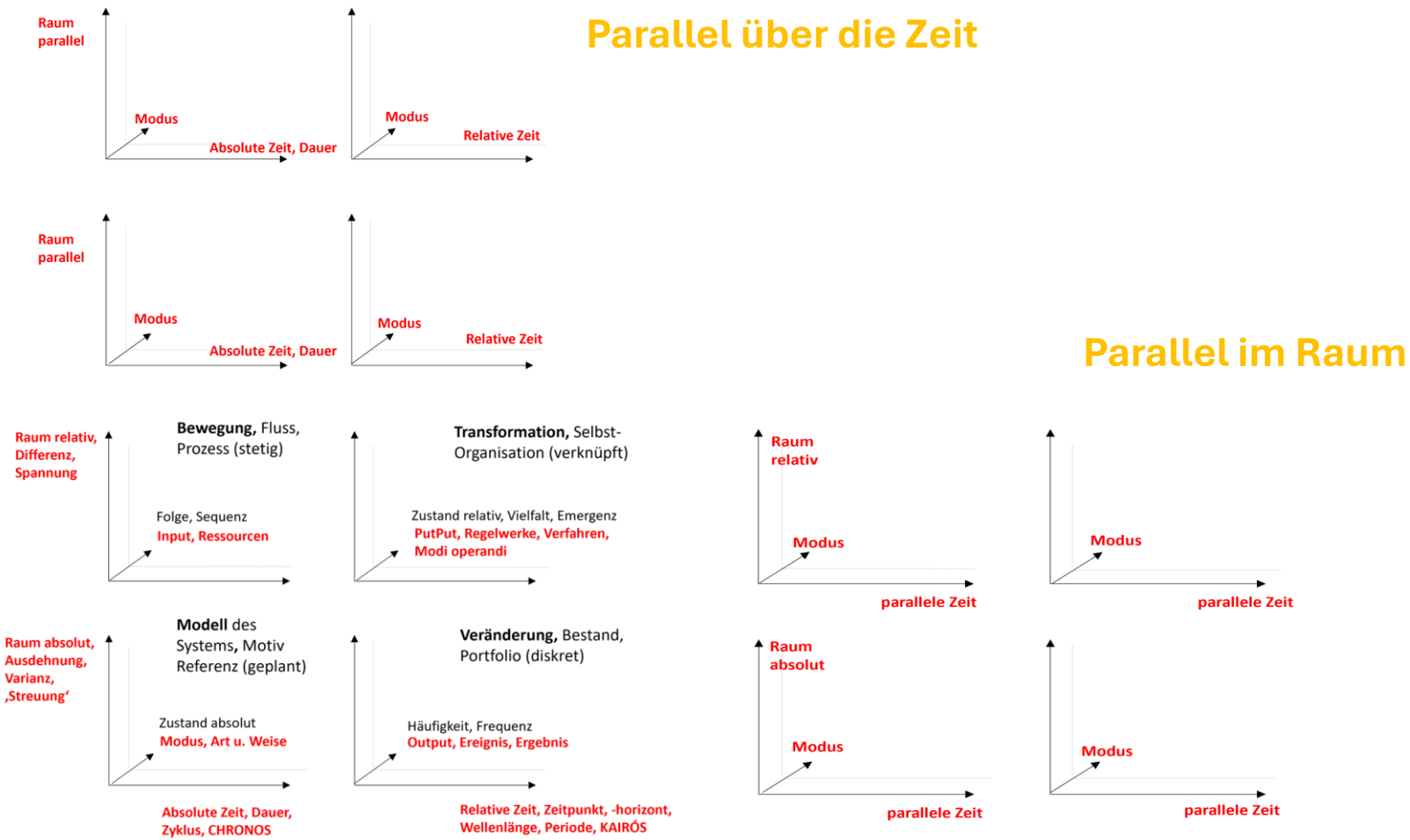
Hier:
Aufbau
in modularer
Darstellung



Zudem erweiterte Betrachtungen mit dem 4-Q-M möglich



Aufbau paralleler organisierter Systeme



Grundgedanken des MQM übertragen auf die Lagerhaltung

Im Allgemeinen und Besonderen

Und wo sin mer dran mit de Lagerhaltung ?

„...Aha, heute krieje mer de Lagerhaltung. Also, wat is en Lager? Da stelle mehr uns janz dumm. Und da sage mer so:

En Lager, dat is ene jroße schwarze Raum, de hat hinne un vorn e Loch. Dat ene Loch, dat is de Eengang. Und dat andere Loch, ... dat krieje mer später.„

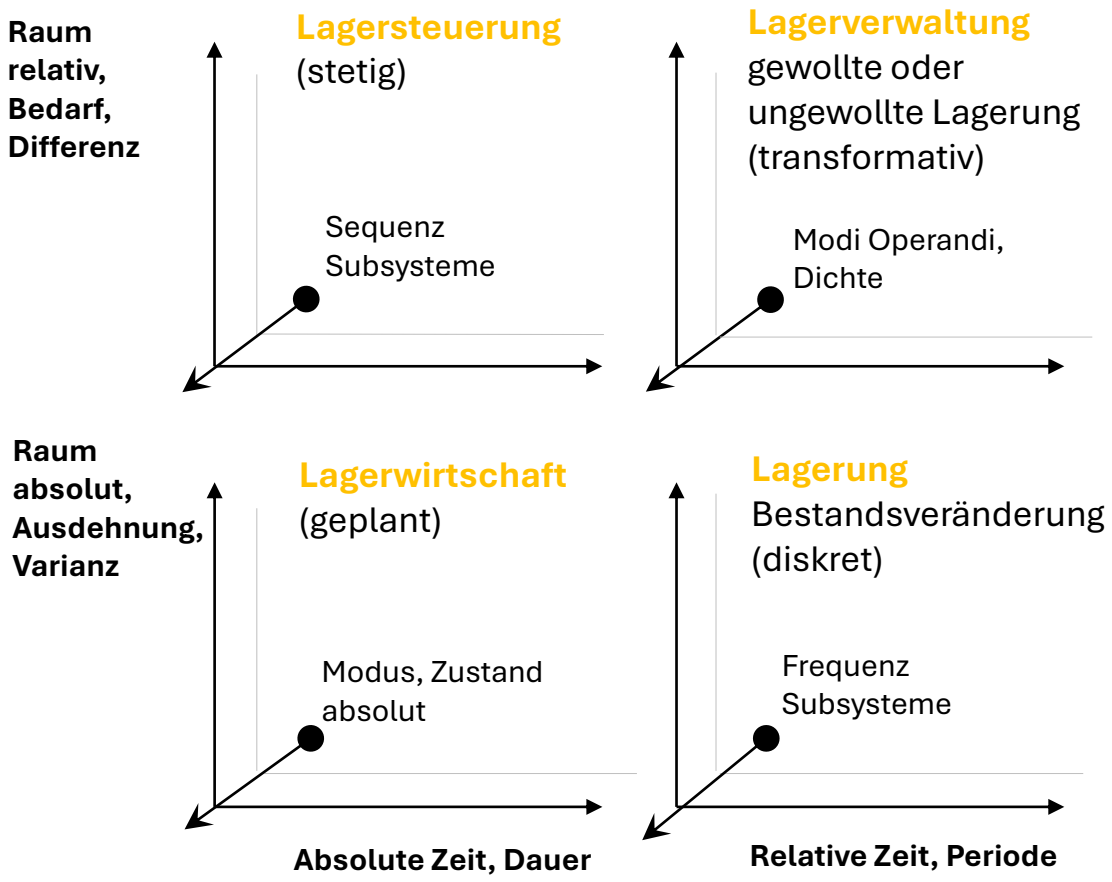
*"Und wenn de jroße schwarze Raum Räder hat, dann es et e **Transporter**. Vielleicht aber auch e **Bahnwagon** oder e **Kran** zum umhebe von ne Ladung oder e Container mit Ladung."*

Lagern, Speichern, … **ein weites Begriffsfeld über Phänomene der ZEIT**

- **Auch Lebewesen speichern, beinhalten, bestehen aus Wasser, Energie, Struktur, Information, Wissen, Nährstoffe, Fett**, … Aktivitäten statt Zellen
- Energiespeicher Stausee, Materialfonds, Lagerhaus, Magazin, Regale,…
- Wertpapierdepot, Gerichtsregister,… Investition, AFA, virtuelle Gegenstände
- Personal-, Mitarbeiterfonds (Saarbrücker Formel: Wissen), Hotel, Motel, Haus, Wohnung, Zoo, Reservat, Stall, Stock,… **Räume aus stabilen Aktivitäten**
- Energieträger für Transport Batterie, Informationsträger USB-Stick, Laptop, Bienenbeine, … Träger und Ladung ‚verschmelzen' im Absoluten / Idee, Plan
- Vorratshaltung, Reserven, Budgets, Eichhörnchen, Hamster, …
- Englisch: stock, inventory, depot, camp, warehouse, container, contain, save (sparen, retten, sichern, bewahren, verwahren), store (lagern, aufbewahren, ablegen, einlagern, stapeln), record (aufzeichnen, erfassen, verzeichnen, aufnehmen, registrieren), rest, support

Lagern als Aktivität im MQM

„**Lagern**“ bezeichnet in der Logistik eine Aktivität, bei dem eine ‚Ladung‘ im Sinne eines Subsystems (SU) innerhalb eines Systems (S) bevorratet wird (angesprochene System-Komponente dabei SQ4 Output), weil sie zu einem späteren Zeitpunkt intern (SQ2 Input) oder extern (S_iQ2 Input), sprich von einem anderen System S_i innerhalb eines höheren Systems (HS), wie zum Beispiel einer Wertschöpfungskette, benötigt wird. Das Lagern dient dabei der „**Überbrückung von Zeit**“ (Verweil-oder Verwahrperiode = relative Zeit) am Ort der Aktivität „Lagern“.



Wichtige Abgrenzungen zur Abstimmung vorab

Beim „**Transportieren“** wird Ladung über die Transportperiode (relative Zeit dieser Aktivität) an einen anderen Ort desselben oder eines anderen Systems verlagert;

Beim „**Umschlagen“** wird Ladung über die Umschlagsperiode (relative Zeit) von einem System auf ein anderes umgelagert oder z.B. Rechte, i.S. virtueller Ladung übertragen.

Speichern meint demgegenüber einen dem Lagern von materiellen Gütern ähnlichen Prozess von eher kurzer Dauer oder das ‚Lagern‘ von Informationen im Arbeits- (Q1) bzw. Langzeitspeicher (Q4) zur Unterstützung von Kommunikation oder Energie (Stausee, Batterie).

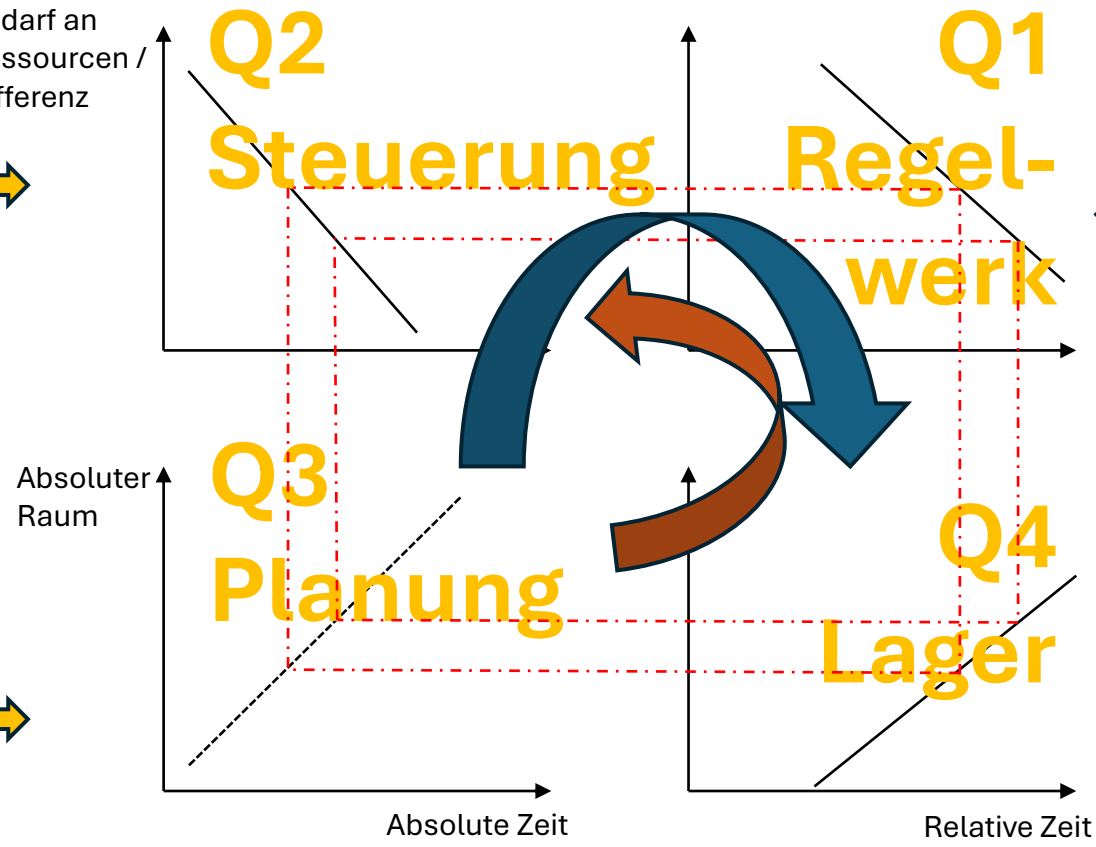
Annahmen zu Lagerhaltung, - bestand

- Lagern bedeutet ohne Verbrauch des ‚Lagergegenstands‘ in der Periode
- Lagern besitzt eigenen Plan (Q3)
- Unterscheidung in gewollte und ungewollte Lagerung (Q1)
- Kosten resultieren aus Verwaltung (Q1), Kapitalbindungsdauer (Q3), Flächenbelegung (Q4) und Betriebsmittelverbrauch (Q2)
- Vorratshaltung betrifft Material, Produkte oder Zwischenprodukte
- Neben reiner Zeitüberbrückung findet Lagern intern auch in Form einer Unterbrechung statt (betrieblicher Materialfluss Q2 / Produktion Q1)
- Gewolltes Lagern ermöglicht eine effizientere (Q2) oder effektivere (Q4) Nutzung von Ressourcen (Q2) oder Transportmitteln (S_1Q4 -> S_iQ2).

Lagerhaltungswirtschaft im MQM

Steuerung:
Bestellung oder Entgegennahme (auch intern zum Verbrauch) oder Rückgabe als gesonderte Aktivität

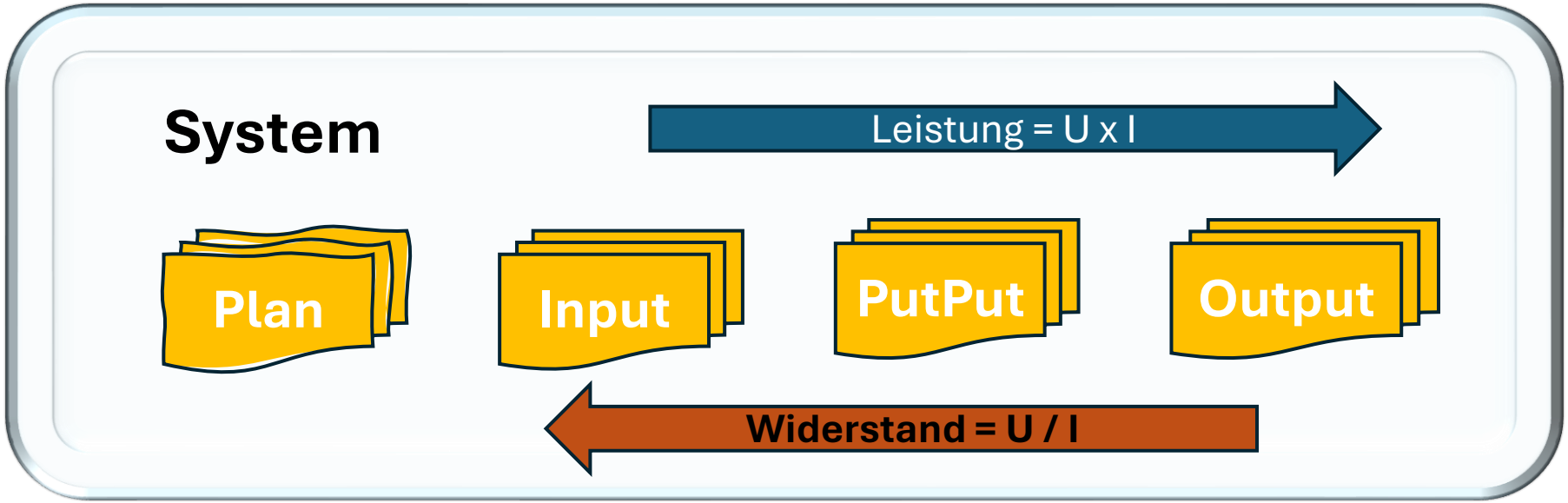
Planung:
Entscheidungen zur Lagerwirtschaft, Nachbestellung oder Abwarten



Lagerverwaltung:
Instrumente, Regeln, Methoden wie Lifo, Fifo, Fefo, Hifo, Lofo,...
(Näheres siehe Anhang)
Transformieren oder Einlagern

Lagerung:
Veränderungen in den Beständen, Ereignisse

Beispiel für inneren Widerstand zur Erinnerung



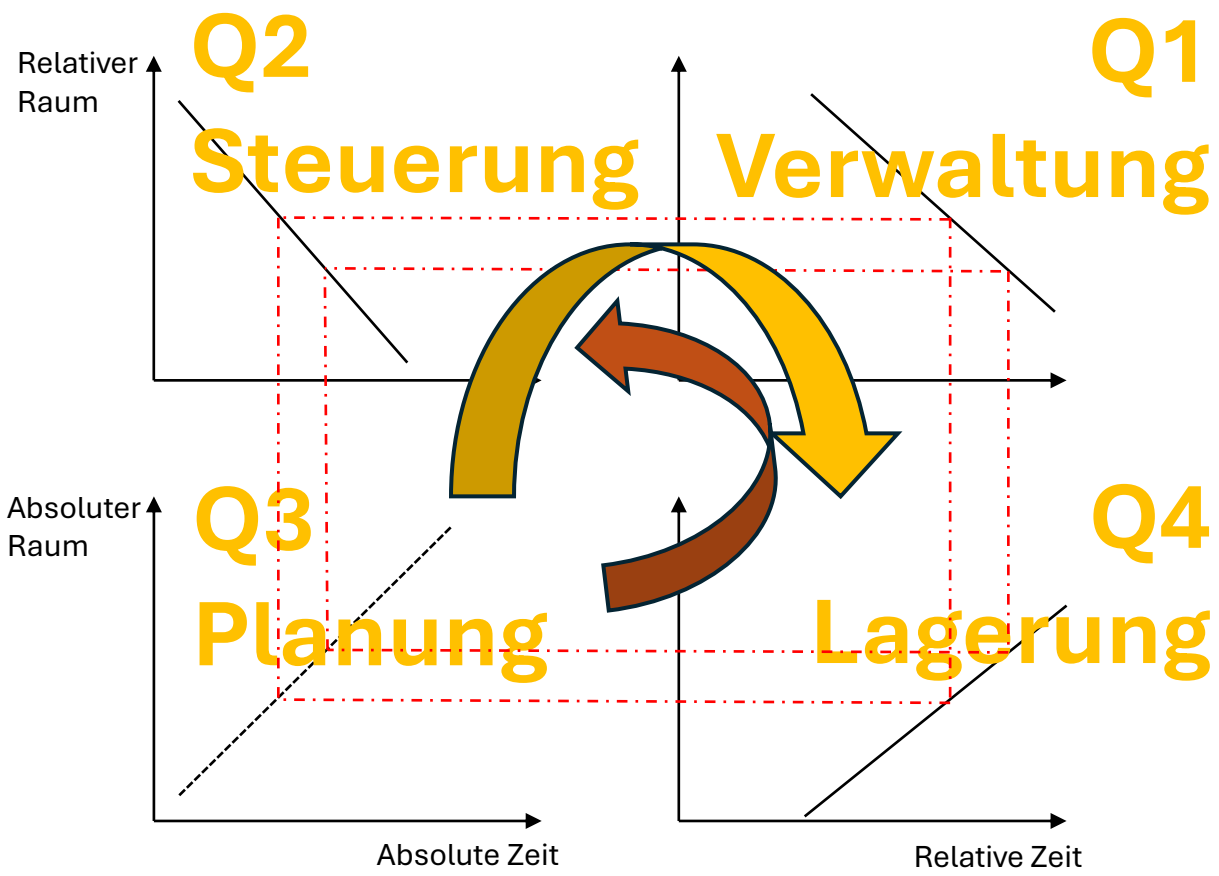
Beispiele aus Q4

Innere Widerstandsformen aus:

Q3 - Planung = Kontrolle
Zeitliche oder Qualitätsvorgaben werden nicht erfüllt

Q4 - Bestand
Volle Lager

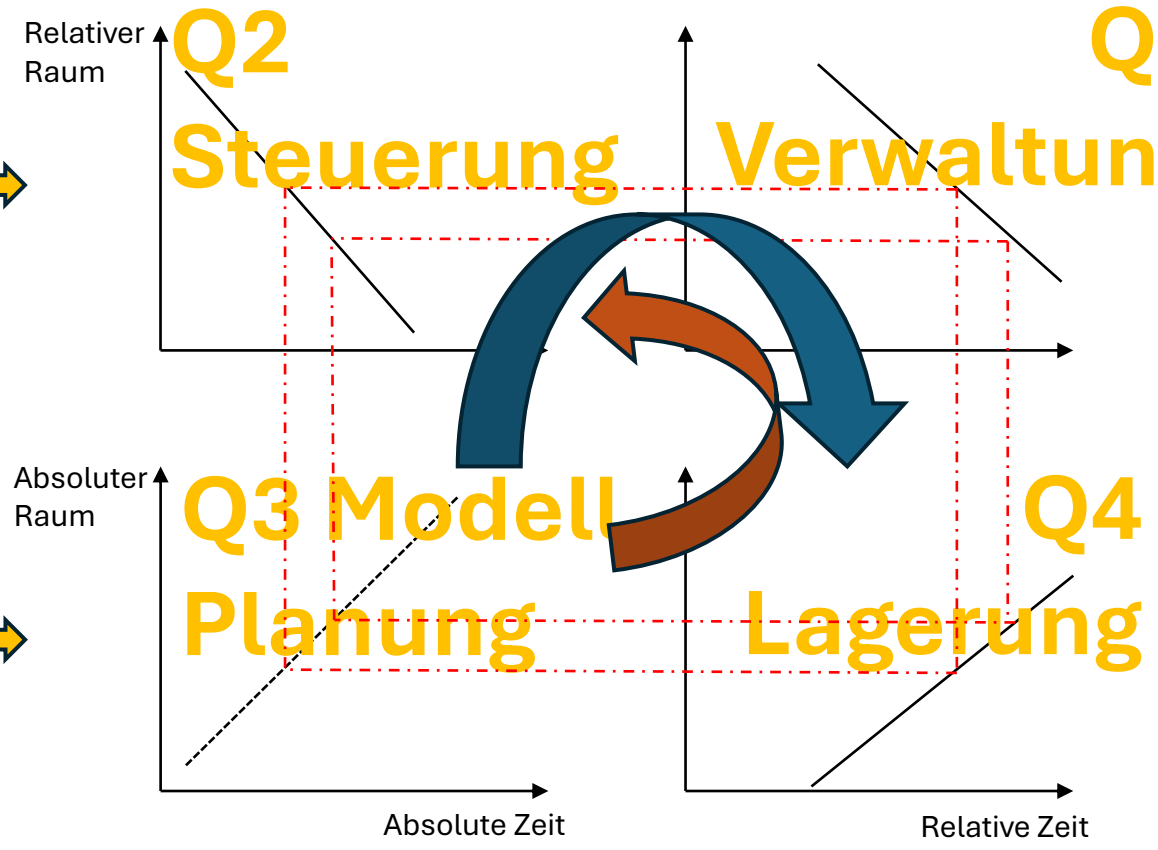
Q1 – Transformation
Procedere stockt wegen RM
Engpässe durch inkongruente Verfahrensregeln



Äußere Einwirkungen auf das Lager-System / externe Treiber

Zur Steuerung:
Kapital, Budget
Ressourcen wie
mehr / besseres
Futter, Licht, Fake
Führung,
Befähigung
Motivation

Zur Planung:
Planänderungen
Eingriffe in die
Vorstellungen
Externe
Entscheidungen
vielerlei Art



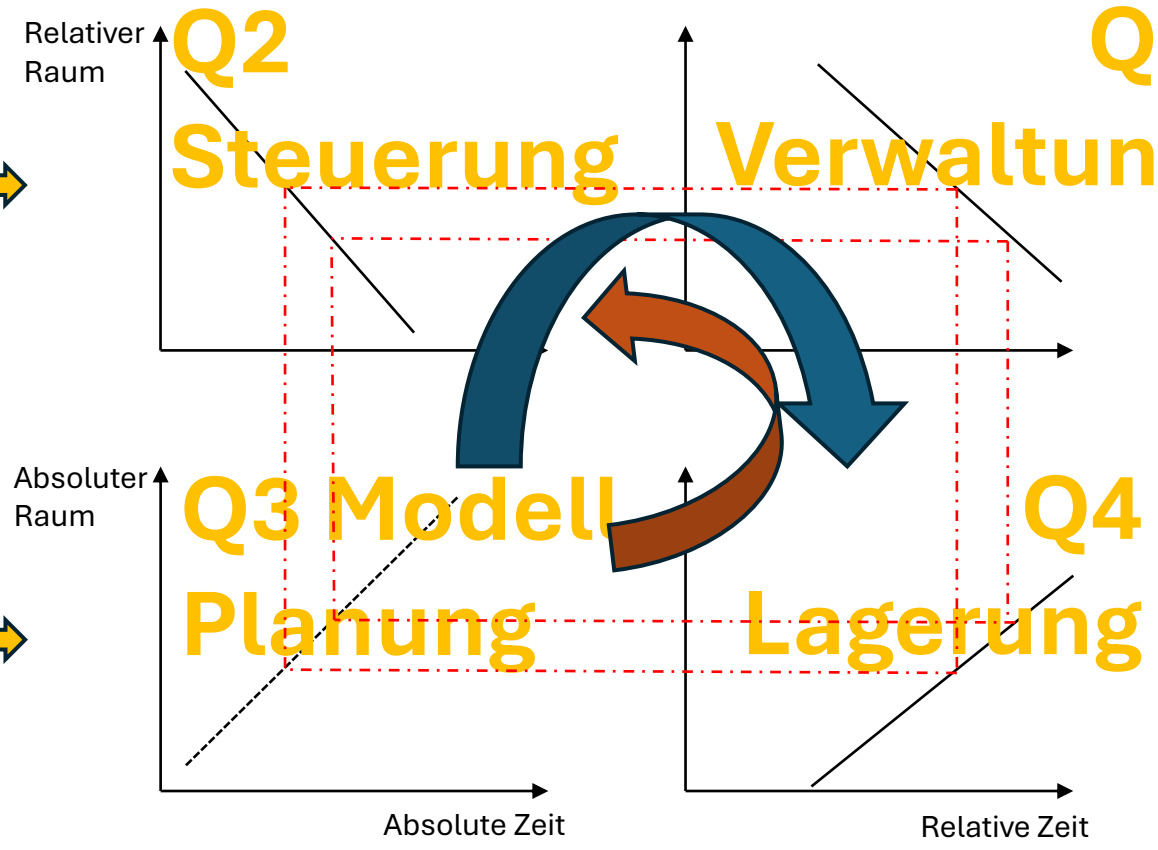
Zur Regelung:
Verfahrensoptimierung
Energiesparmaßnahme
Gesetzesänderungen

Zur Lagerung:
Externe Ereignisse, Wetter,
Katastrophen, Unfälle, …

Äußere Einwirkungen auf das Lager-System / externe Treiber - räumlich

Zur Steuerung:
Kapital, Budget
Ressourcen wie
mehr / besseres
Futter, Licht, Fake
Führung,
Befähigung
Motivation

Zur Planung:
Planänderungen
Eingriffe in die
Vorstellungen
Externe
Entscheidungen
vielerlei Art



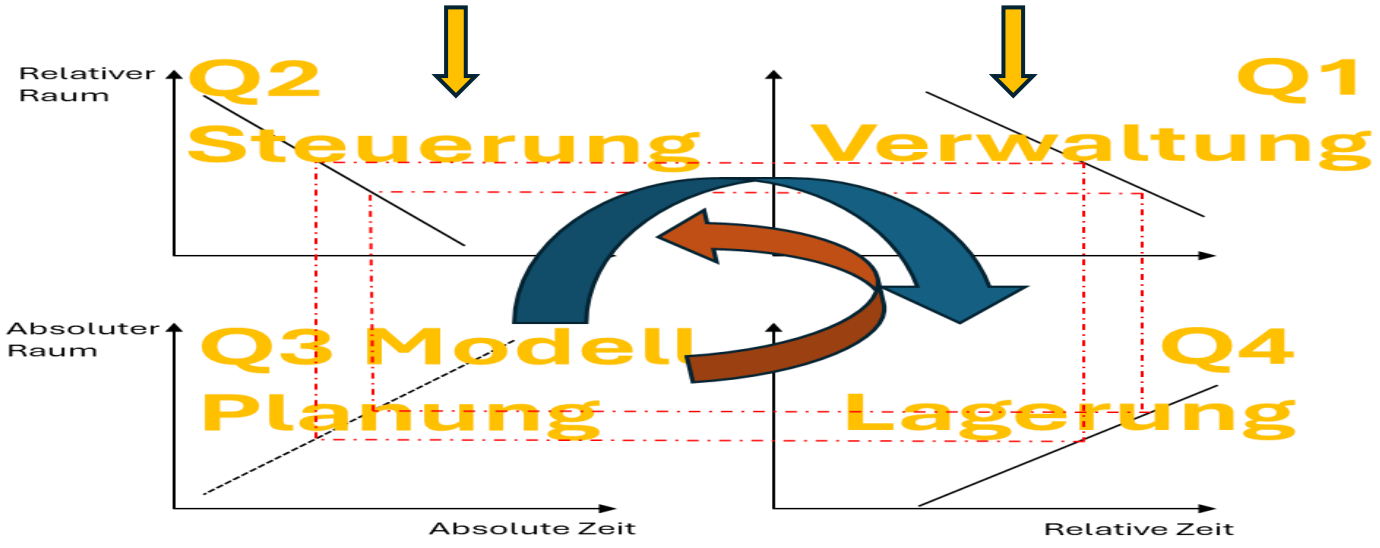
Zur Regelung:
Verfahrensoptimierung
Energiesparmaßnahme
Gesetzesänderungen

Zur Lagerung:
Externe Ereignisse, Wetter,
Katastrophen, Unfälle, …

Äußere Einwirkungen auf das Lager-System / externe Treiber - zeitlich

Zur Steuerung:
Externe Wirkungen auf den Ressourcenverbrauch verkürzt die Lebensdauer der Aktivität

Zur Regelung:
Externe Einwirkungen auf die Periodendauer, wie beispielsweise Fristenänderungen



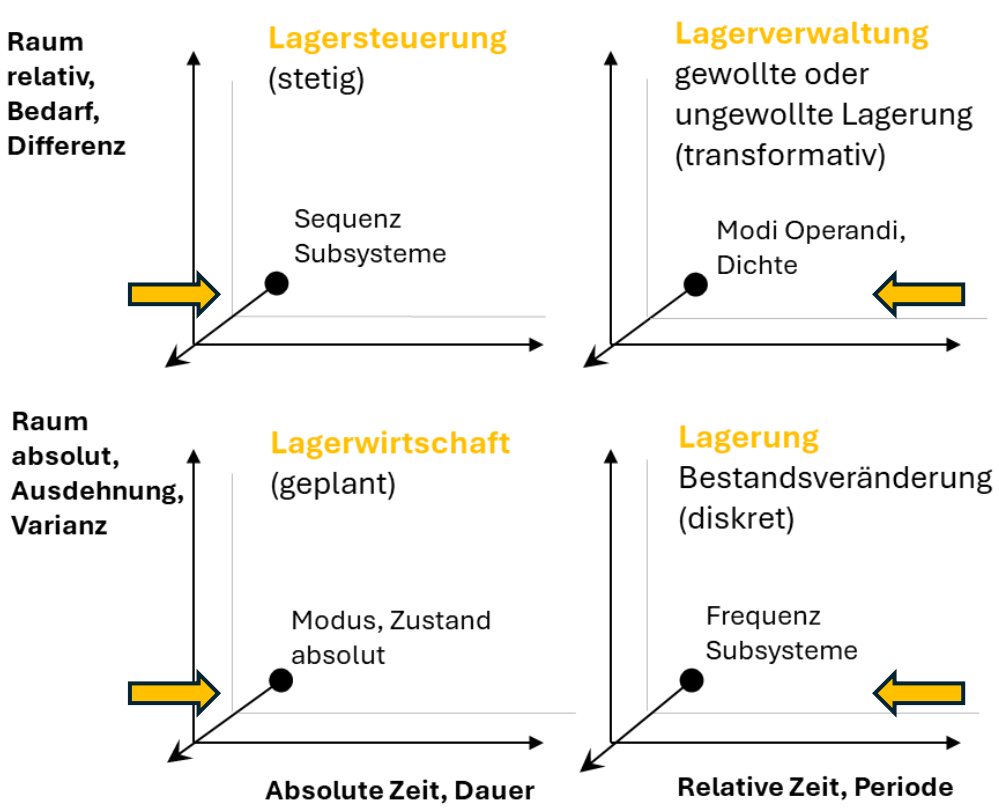
Zur Planung:
Projektabbruch, Unfalltod

Zur Lagerung:
Externe Wirkungen auf Welllänge / Perioden

Äußere Einwirkungen auf das Lager-System / externe Treiber - modal

Zur Steuerung:
Externe Wirkung auf die Sequenzen, Abfolgen der Phasen einer Aktivität

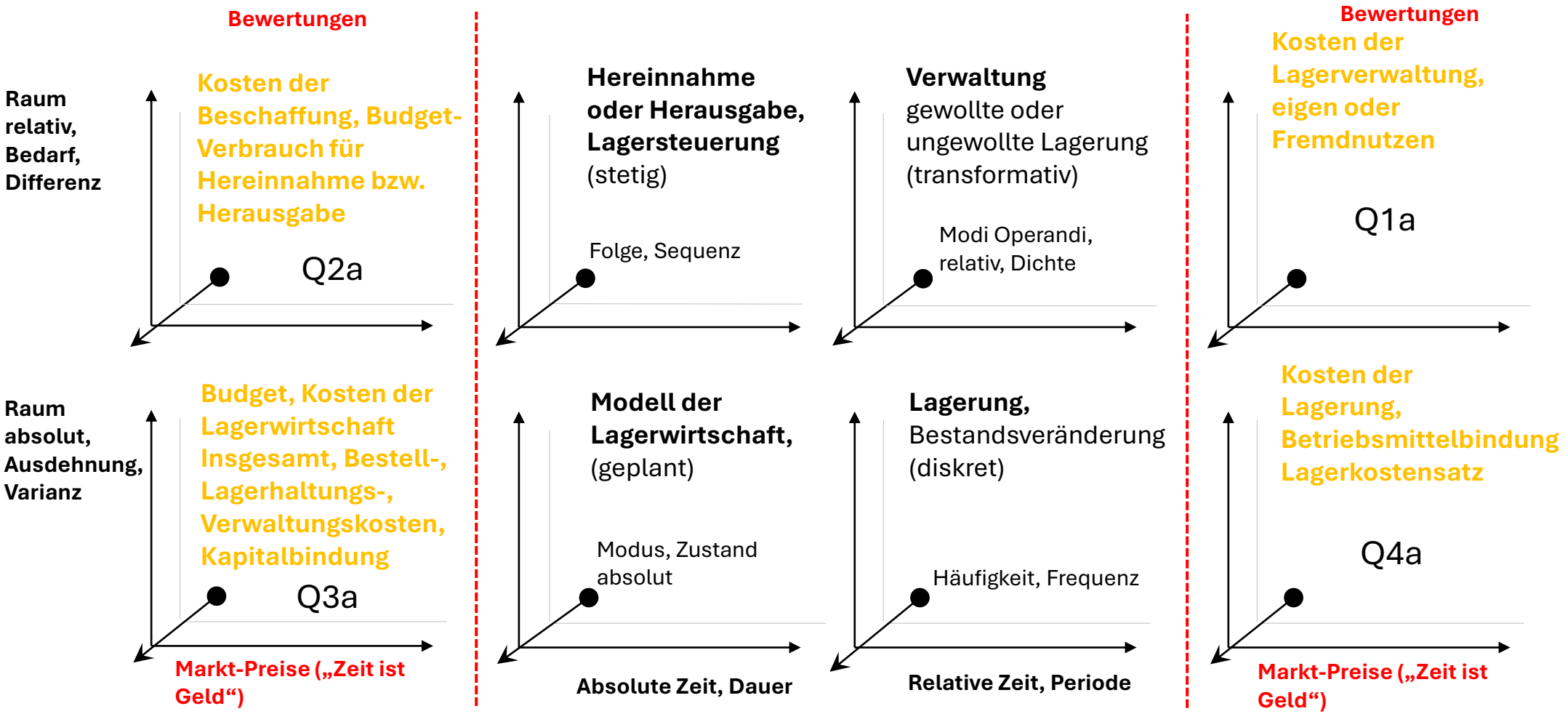
Zur Planung:
Externe Entscheidungen vielerlei Art



Zur Regelung:
Verdichtungen, Weiterungen, Freiheiten
Beispiel Legalisierung

Zur Lagerung:
Häufigere externe Ereignisse, Wetter, Katastrophen, Unfälle, …

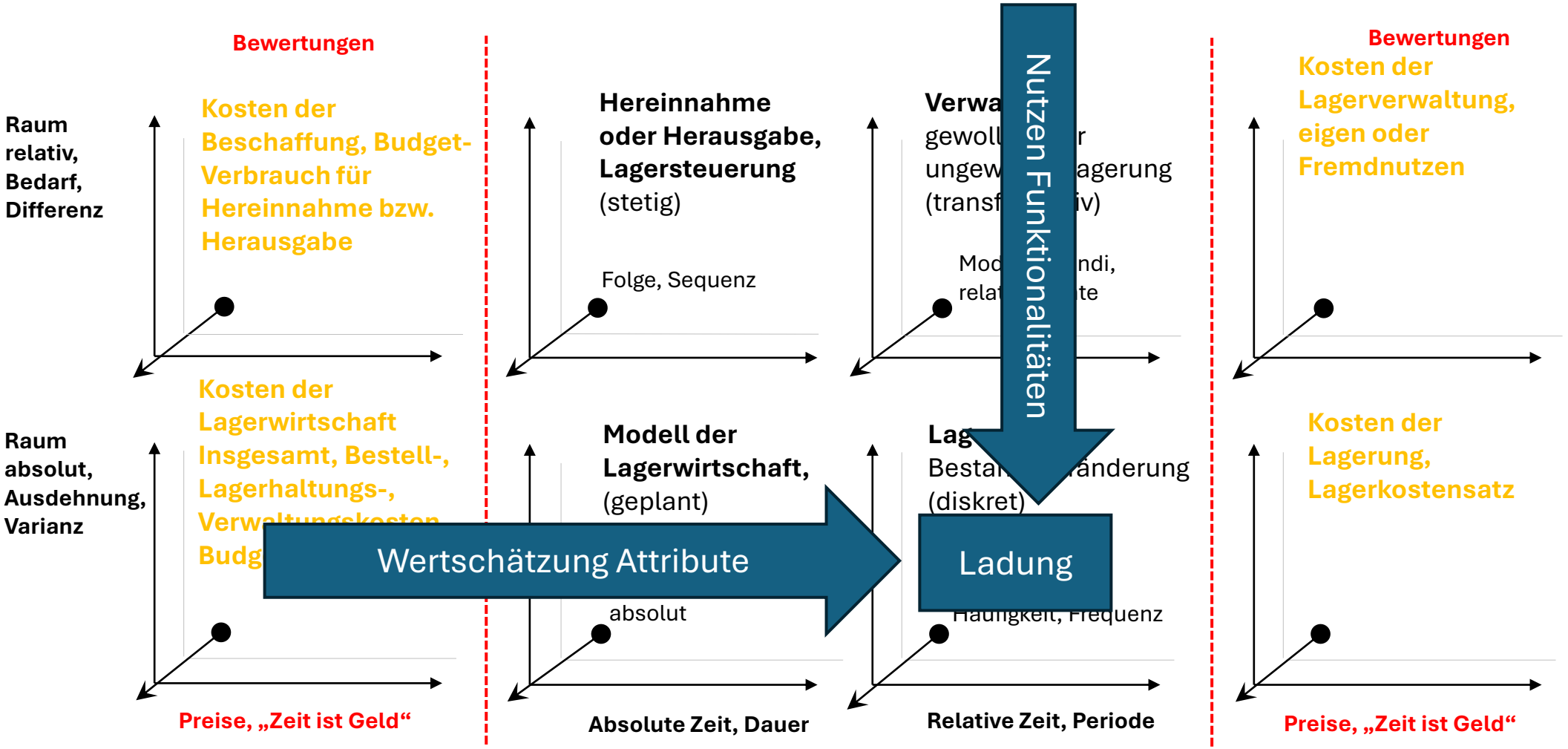
Bewertung des Lagersystems über Kostenquadranten (Q1a-Q4a)



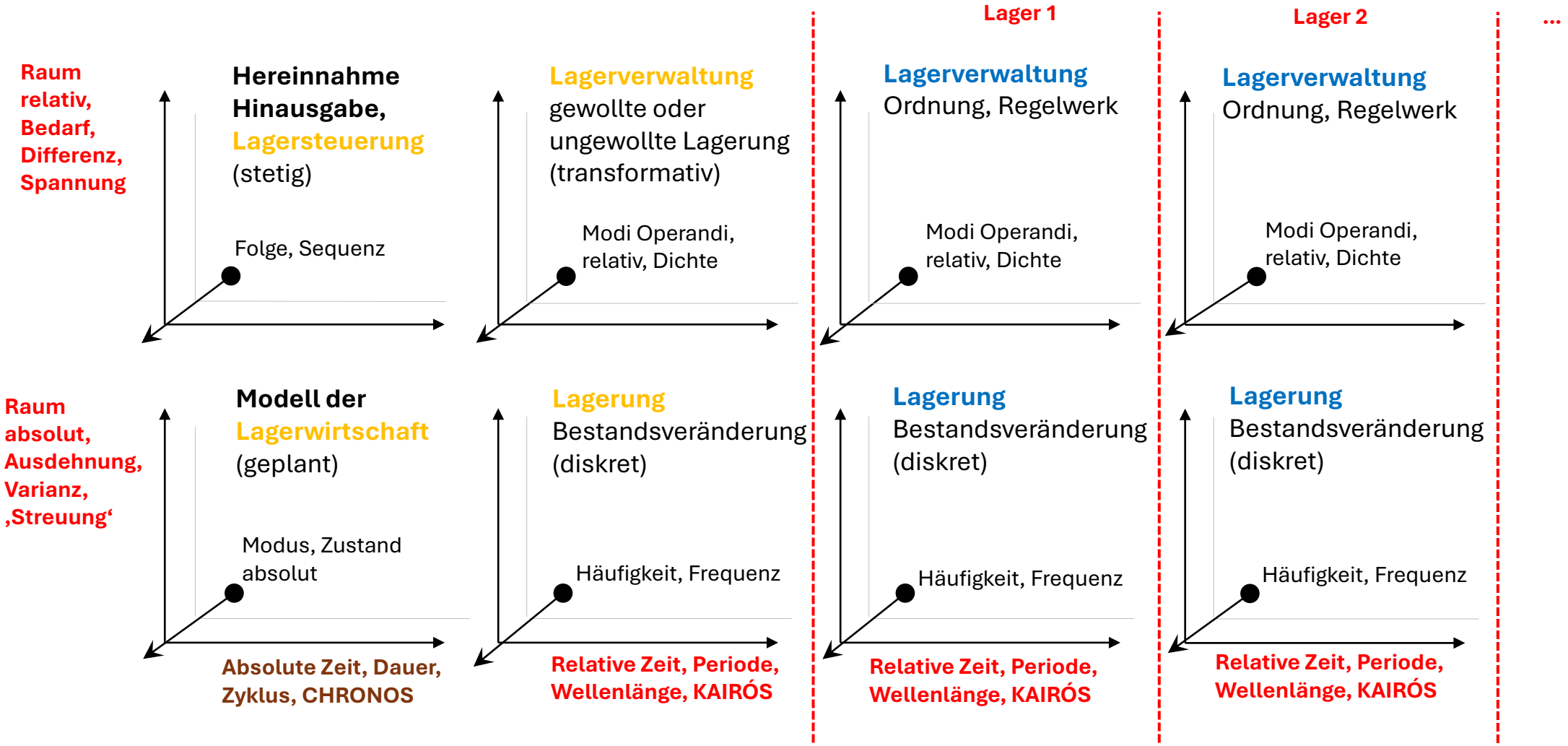
Standardkennzahlen beispielhaft fürs Controlling

- **Lagerkostensatz** = Lagerkosten (**Q4a** f(x)) / Durchschnittlicher Lagerwert (Q4 f(x;z)) aus **Q3a** f(x) abgeleitet Menge zu Preisen
- **Umschlaghäufigkeit** für Artikel-/gruppen o. gesamtes Lager = Lagerabgänge (Anzahl) / Durchschnittlicher Lagerbestand (Anzahl) zur Entscheidung A,B,C inwieweit Zugänglichkeit hinten, oben oder längster Fahrweg etc.
- **Durchschnittliche Lagerdauer** = 360 Tage / Umschlaghäufigkeit; bis zum jeweiligen Abverkauf Q2 von Kunde bzw. System i eines HS bzw. der Wertschöpfungskette gemessen / abzulesen in Q4
- **Lagernutzungsgrad** = Belegte Plätze / Summe aller Plätze X 100; **Belegung bzw. Belegen als Aktivität im MQM** – z% Parameter für Q1

Kosten des Lagersystems im MQM – grobe Skizze



Lagern als MQM – grobe Skizze einer alternativen Betrachtungsform



Die Herausforderung einer konsistenten Verknüpfung von Systemen – hier:

Hypersystem (HS)

- IT gesteuertes Regalsystem mit zentralem Fahrstuhl
- Automatisierte Regalfächer / Boxen über mehrere Ebenen

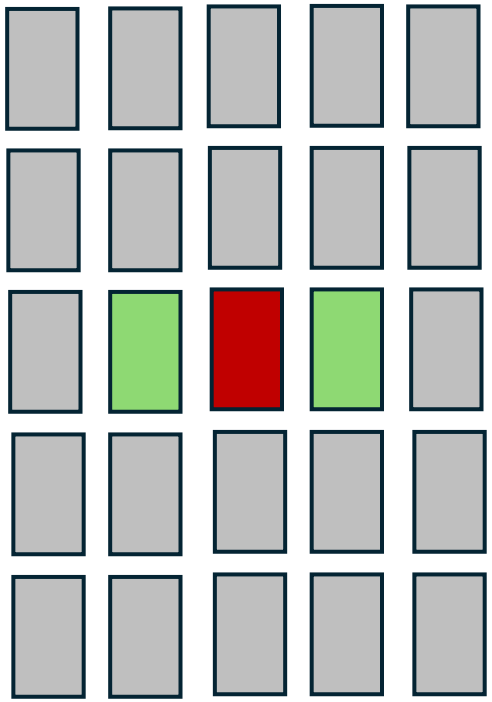
System (S)

- Automatisiertes Regalfach / Box – im Sinne einer Roboterzelle
- Lagerung von Paletten leer oder voll bzw. deren Weiterleitung

Subsystem (SU)

- Palette leer oder voll
- Ladungsgegenstände sind verschieden, hier ohne Relevanz

Skizze einer Optimierungslösung für **das geplante Regalsystem (HS)** mittels MQM



Regallagerbox belegt mit Palette

Regallagerbox leer / ohne Palette

Fahrsystem zum Be- und Entladen der Regallagerboxen (Fahrstuhl)

Alle Ladungen sind verschieden - Identifikation durch Barcode

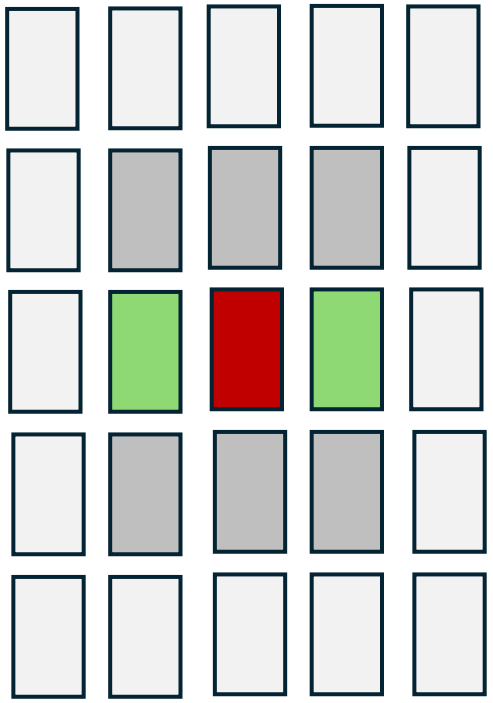
Palette voll oder leer (Barcode speziell Palette ohne Ladung)

Beispiel mit 5x5 Boxen
- inklusive Fahrsystem

Im Falle von mehr Boxen (7x7) steigt der Bedarf an leeren Boxen um 2 weitere. Danach mehr Fahrstühle. Die Anlage der Boxen um das Fahrsystem erfolgt in Zirkeln (Kreisverkehre).

Box sowie Fahrsystembox gelten hier als Systeme (S)

Regalsystem (HS) innerer und äußerer Zirkel aus Boxen / Systemen (S)



Regallagerbox belegt innerer Ring mit vollen oder leeren Paletten

Regallagerbox leer (2 Pflichtboxen)

Fahrsystem zum Be- und Entladen der Regallagerboxen

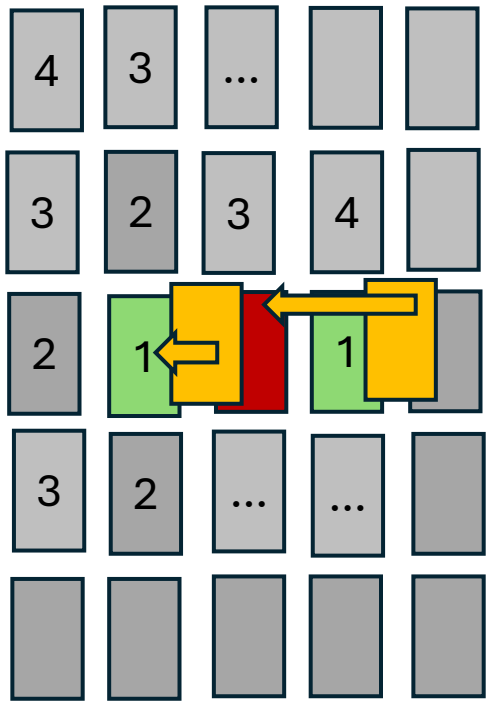
Regallagerbox belegt äußerer Ring mit vollen oder leeren Paletten

*Alle **Boxen ‚arbeiten‘ wie Systeme nach dem MQM**: von voll zu leer, zu leer.*

Paletten werden mittels Barcode erkannt und von System zu System weitergereicht

Gelagert wird automatisch von volle Palette zu leere Box von innen nach außen; Box registriert den Barcode von Palette und Ladung

Regalsystem (HS) startet mit einer Beladung und retourt eine leere Palette



Regallagerbox belegt innerer Ring mit vollen oder leeren Paletten

Regallagerbox leer (2 Pflichtboxen)

Fahrsystem zum Be- und Entladen der Regallagerboxen mit Palette

Palette voll oder leer (Barcode der Palette ohne Ladung speziell)

*Alle **Boxen (S),lagern‘ oder ‚verlagern‘** von voll zu leer zu leer;*

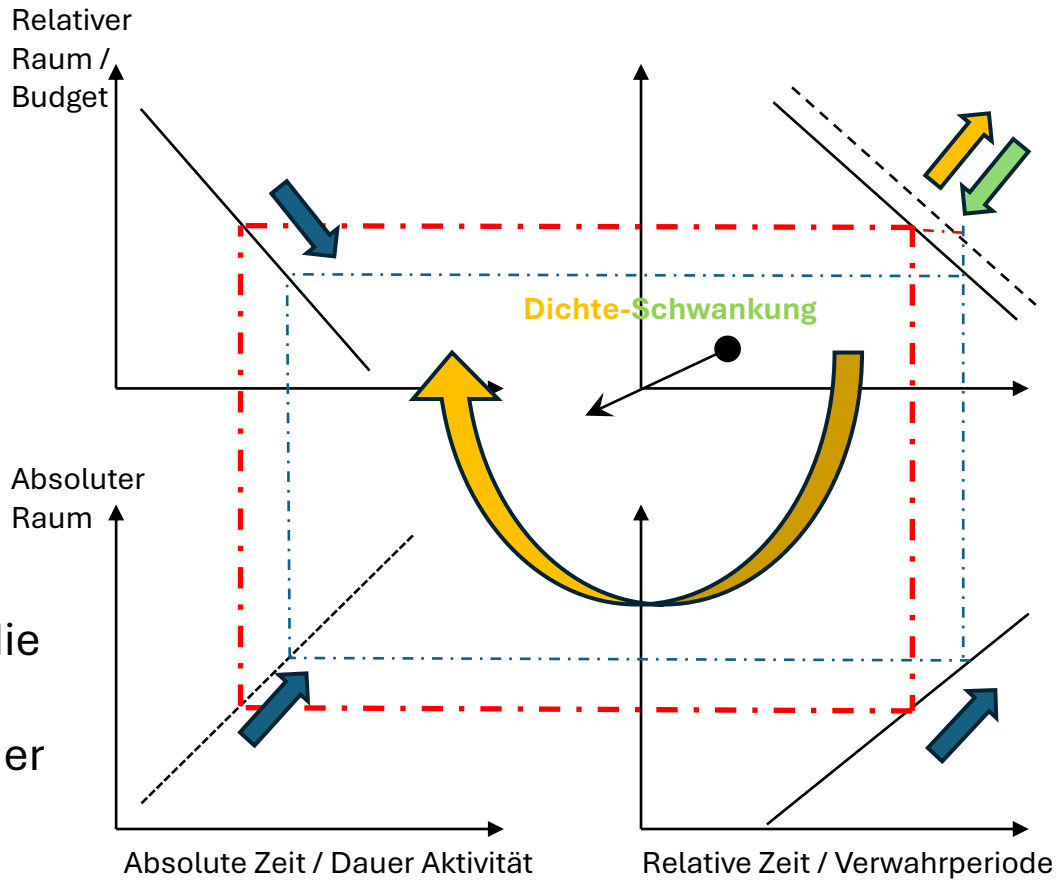
Paletten werden daher automatisch von vollem System zu leerem System weitergereicht und lagern in den Zirkeln

Gelagert wird automatisch von volle Palette zu leere Box von innen nach außen; Box registriert den Barcode von Palette und Ladung

Spezielle Box 1 des Regalsystems ist grundsätzlich „geschlossen leer“

4. Input:
Mit Enden der **Aktivität leer** mindert sich auch die Differenz bzw. das Budget „leer“

3. Plan:
Nach wachsendem Potential leer endet die aktuelle Aktivität und beginnt die Dauer einer neuen Aktivität



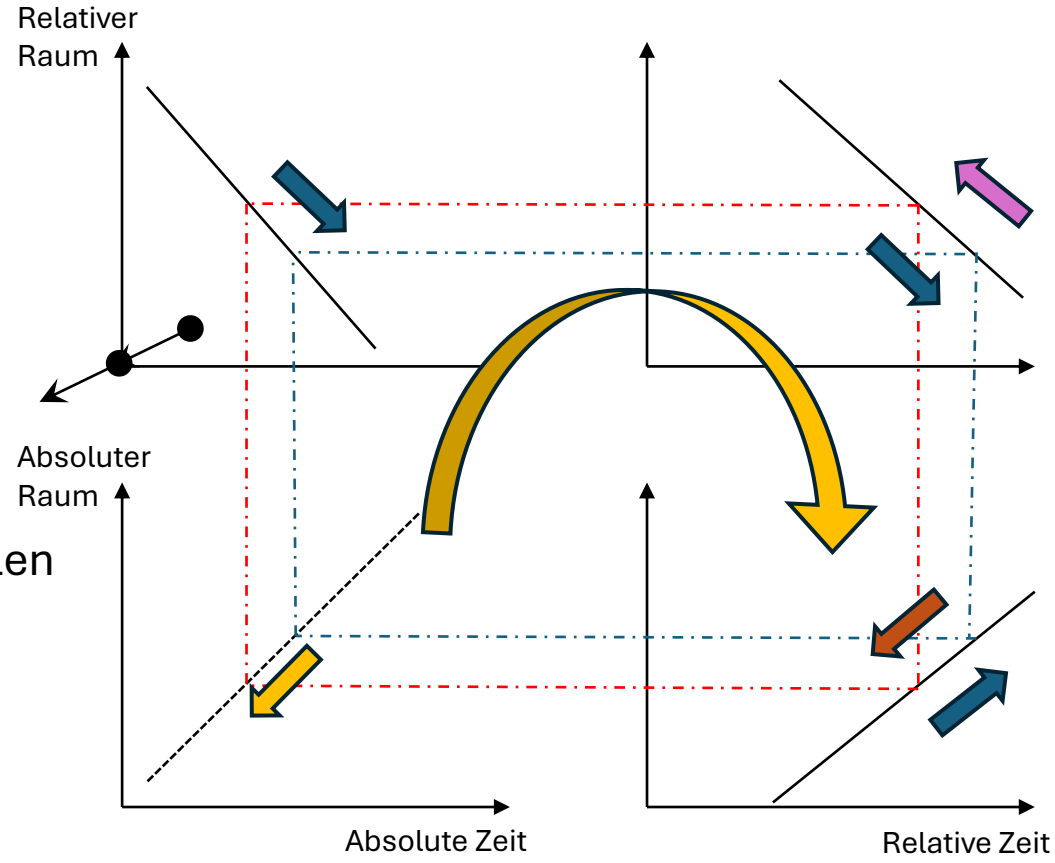
1. Start Regelung:
Regelimpuls von außen auf Box schaltet diese von rot „geschlossen leer“ auf „**offen (voll)**“ (blau); **Impuls endet**

2. Veränderung Output:
Das Potential steigt und damit der Nutzen eines Zuflusses letzteres führt zur Beendigung der Aktivität Leer-/Unterlassen einer Füllung (rote Linien)

Weitergabe Palette von Fahrstuhl zu Box 1 - hier Annahme Box 1 „Verteilen“

2. Input:
Annahme der Palette, Differenz bzw. das Budget steigt wie geplant, dann wird Aufgabe verfolgt

1. Plan Verteilen:
Aufgabe Box 1 Verteilen
Nach Angebot aus Fahrstuhl beginnt
Dauer der Aktivität



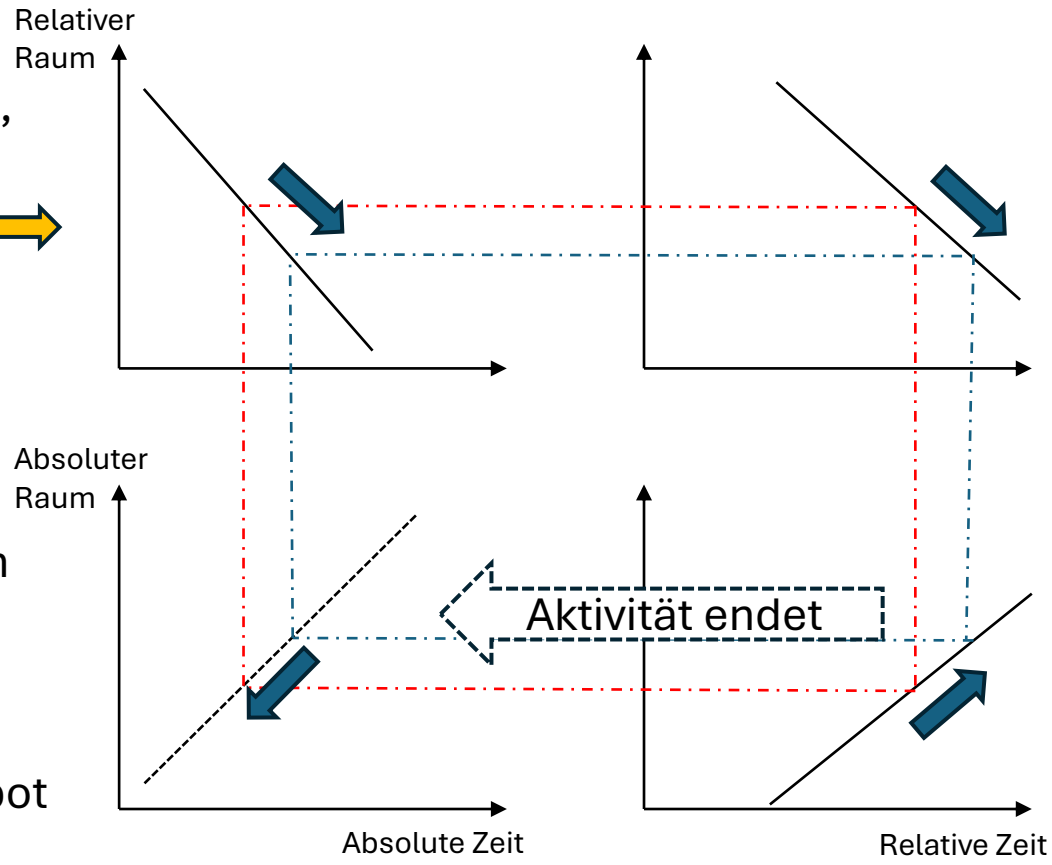
3. Regelung:
Parameter Verwaltung - **Zusatzregel** schließt eine Box 1 automatisch ab, wenn Boxen 2 voll; **hier bleibt bei weiterleiten**

4. Zwischenlager:
Das Potential steigt daher zunächst durch Füllung und **wegen Durchleitung sinkt es durch Entnahme / Weitergabe hier an Box 2 (dazu nächste Folie)**

Weitergabe Palette von Box 1 zu Box 2 bzw. Folge-Aktivität(-en)

1. Steuerung:
Annahme der Palette, Aufgabe wird wie geplant verfolgt

Plan and Check:
Aufgabe Box 2 Lagern oder Verteilen nach Angebot von Box 1; Dauer der Aktivität startet neu bei Angebot



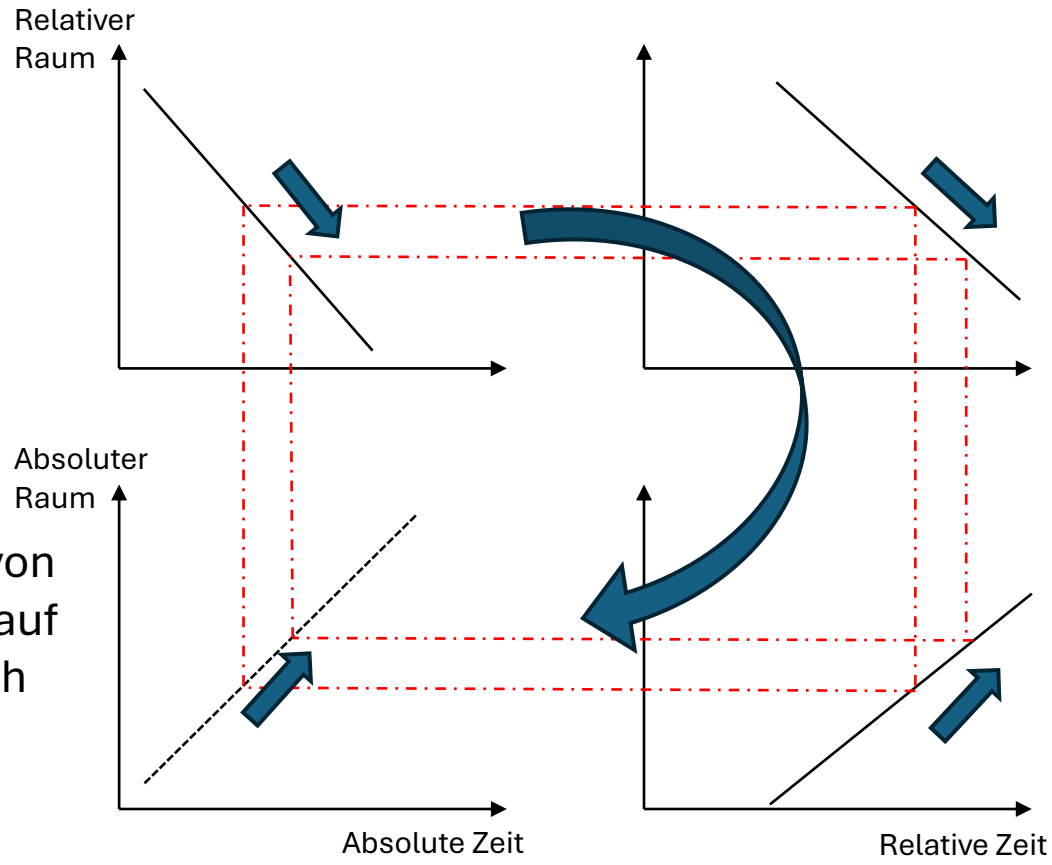
2. Regelung:
Regel Verwaltung Entscheidung lagern oder verteilen

3. Lagern oder Verteilen:
Das Potential steigt zunächst durch Füllung und sinkt später durch Entnahme / Weitergabe **falls leere Box annimmt**

Jede Box des Regal- und des Fahrsystems stellt ein System dar

Zur Steuerung:
Mit Änderung des Plans von leer auf voll, mindert sich die Differenz bzw. das Budget

Zur Planung:
Bspl. Planänderung von „**geschlossen leer**“ auf Box „**offen voll**“; nach Herausgabe aus Q4 beginnt Dauer neu



Zur Regelung:
Verfahrensoptimierung
Energiesparmaßnahme
Gesetzesänderungen

Zur Lagerung:
Das Potential steigt durch Füllung und damit der Nutzen zur Entnahme und der Wert der Box bis zur Entnahme / Weitergabe

.....

Steuerung:

...

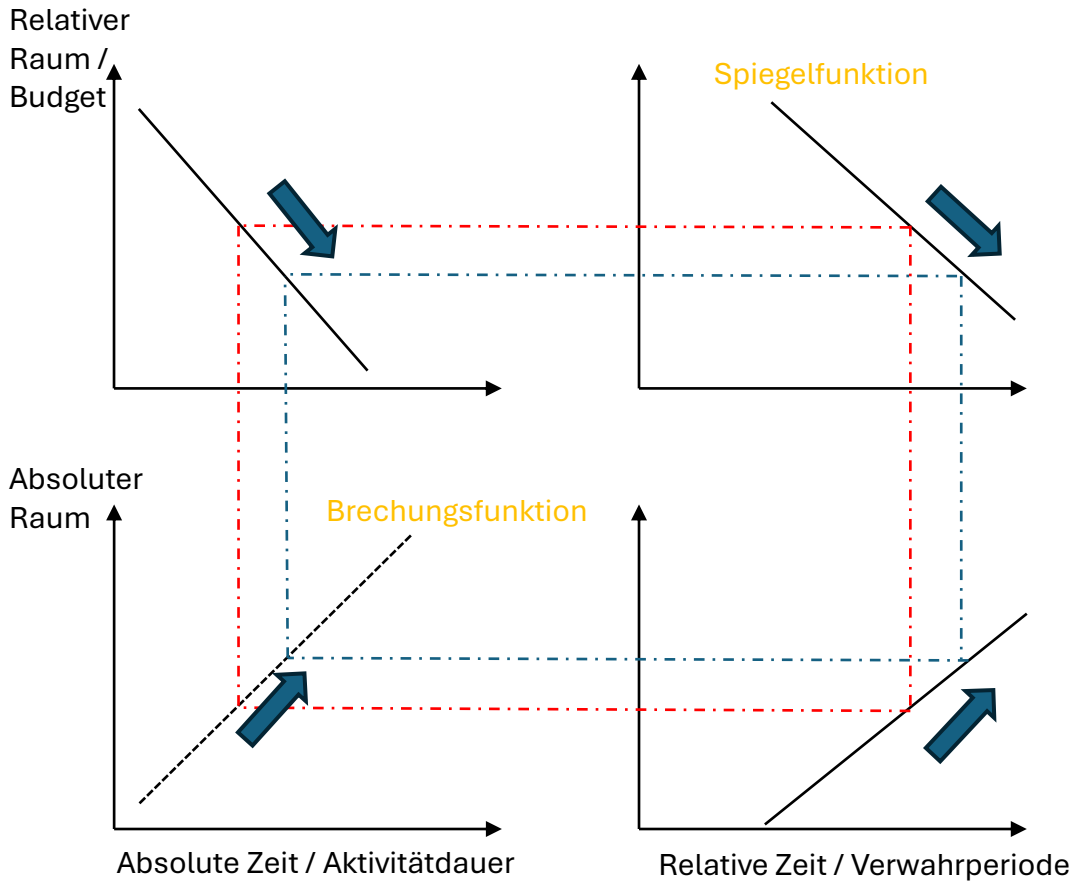
Rollen

Mittelverbrauch

Planung:

...

Budgetierung



Regelung:

...

Lagerverwaltung

Lagerung / Veränderung:

...

Lagererfolg

.....

Steuerung:

...

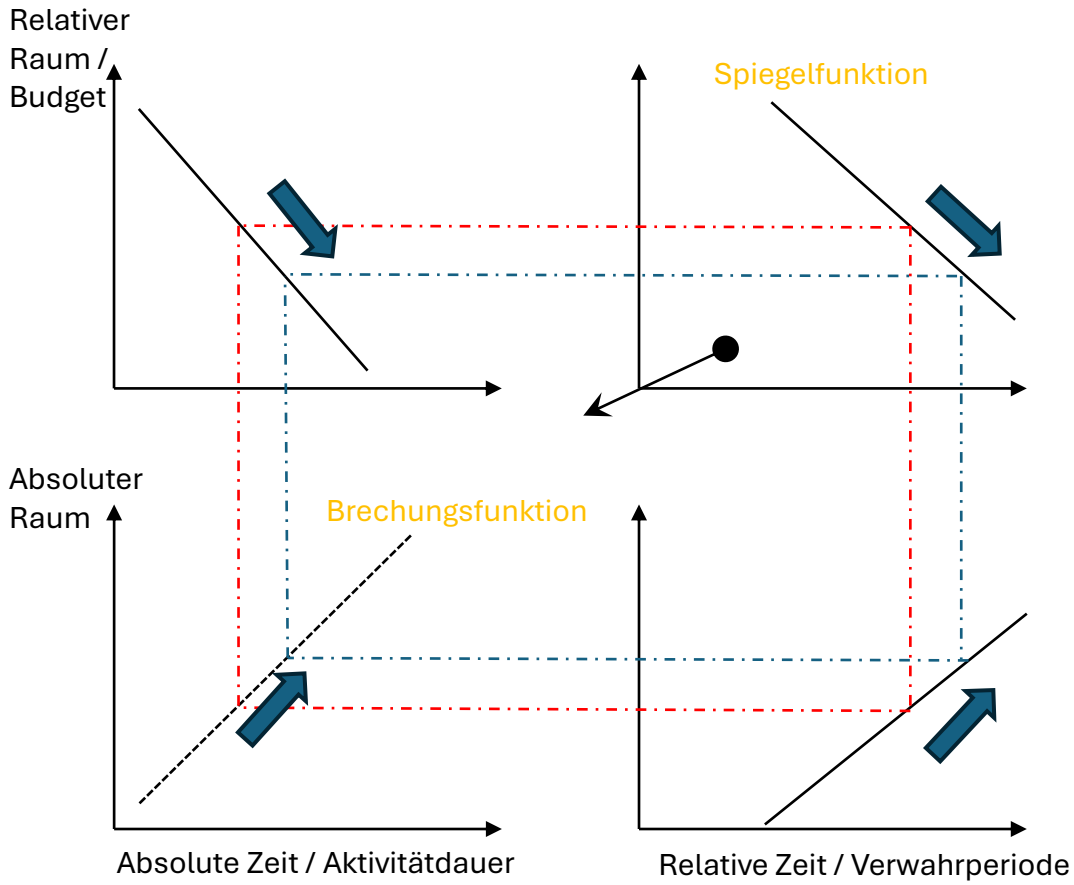
Rollen

Mittelverbrauch

Planung:

...

Budgetierung



Regelung:

...

Lagerverwaltung

Lagerung / Veränderung:

...

Lagererfolg

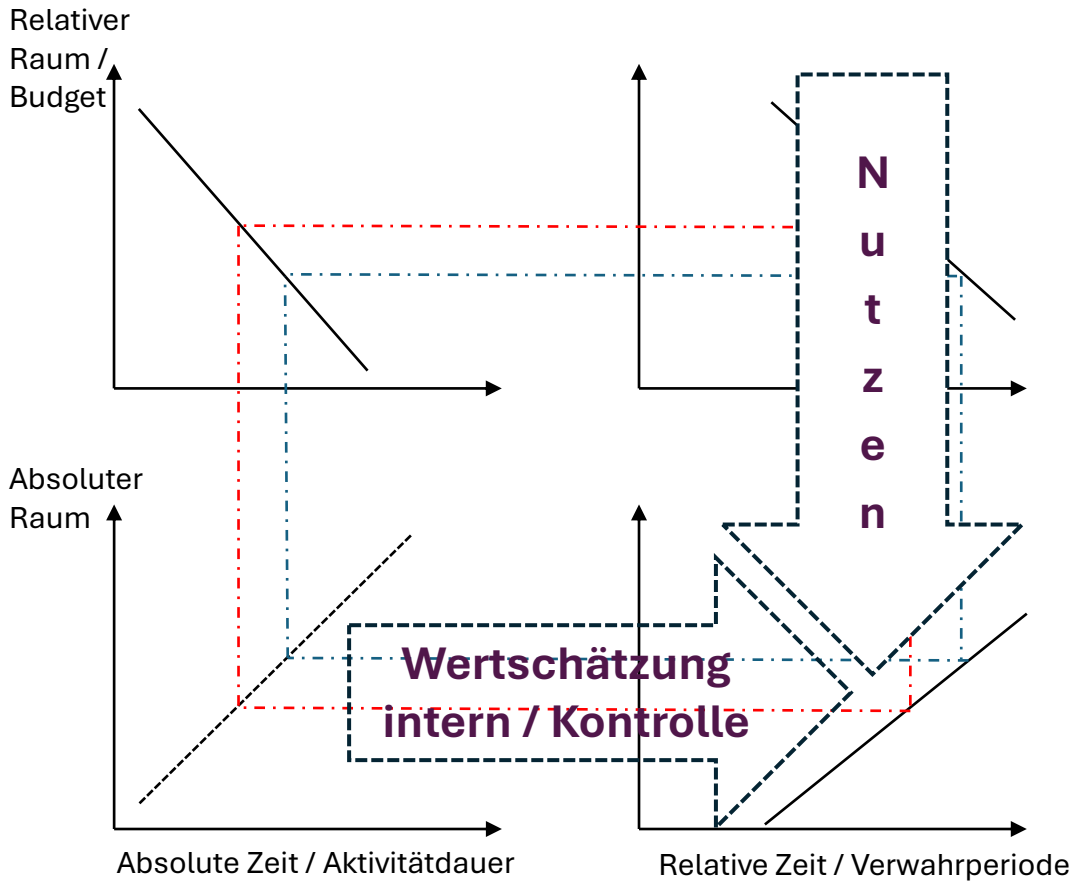
.....

Steuerung:

...

Planung:

...



Regelung:

...

Lagerung / Veränderung:

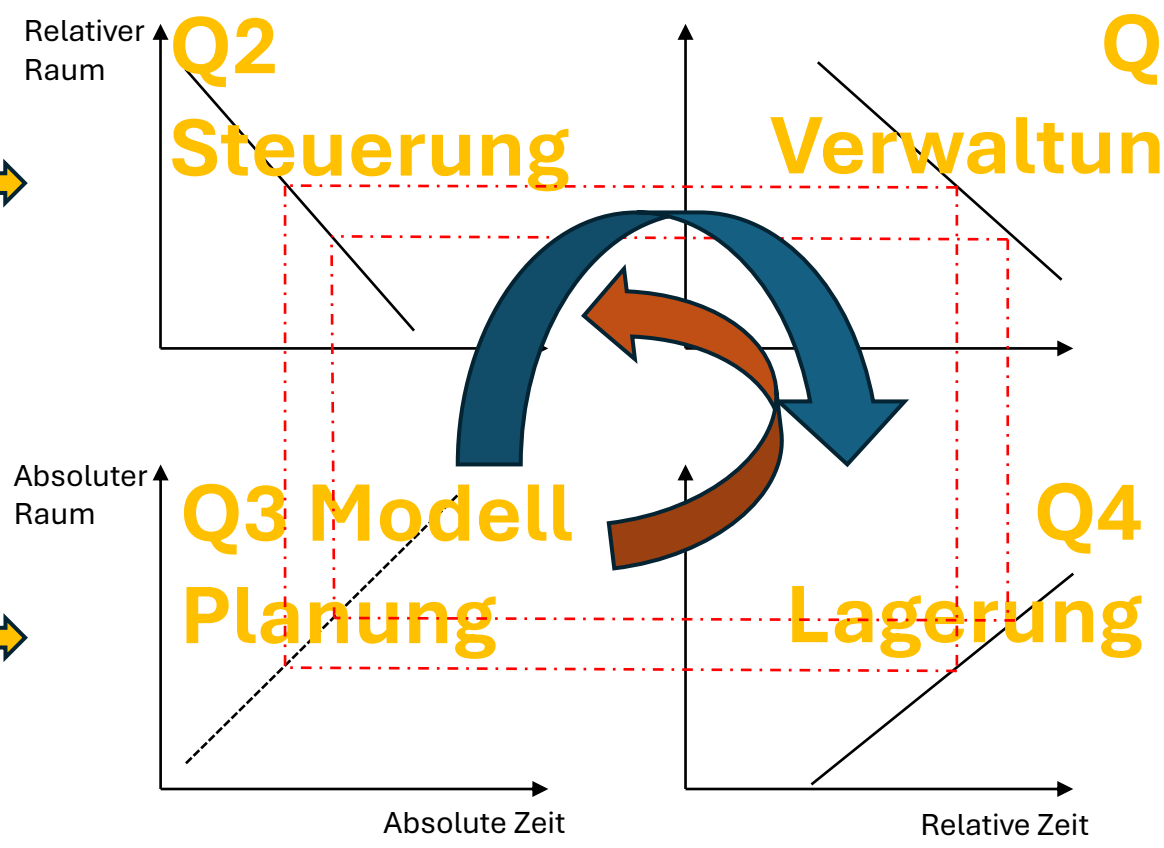
...

Preis extern

Äußere Einwirkungen auf das Lager-System / externe Treiber allgemein

Zur Steuerung:
Kapital, Budget
Ressourcen wie
mehr / besseres
Futter, Licht, Fake
Führung,
Befähigung
Motivation

Zur Planung:
Planänderungen
Eingriffe in die
Vorstellungen
Externe
Entscheidungen
vielerlei Art



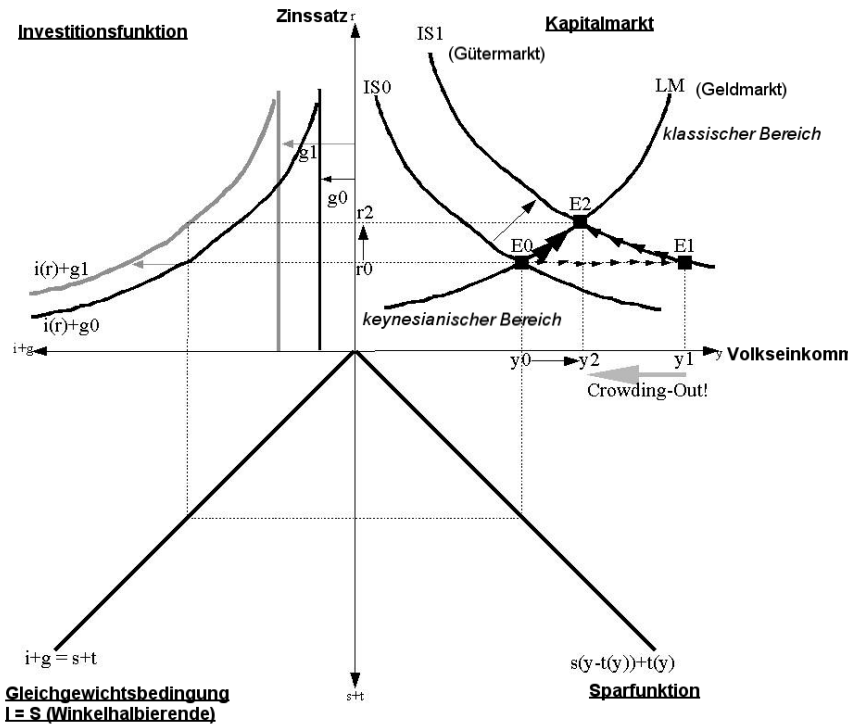
Zur Regelung:
Verfahrensoptimierung
Energiesparmaßnahme
Gesetzesänderungen

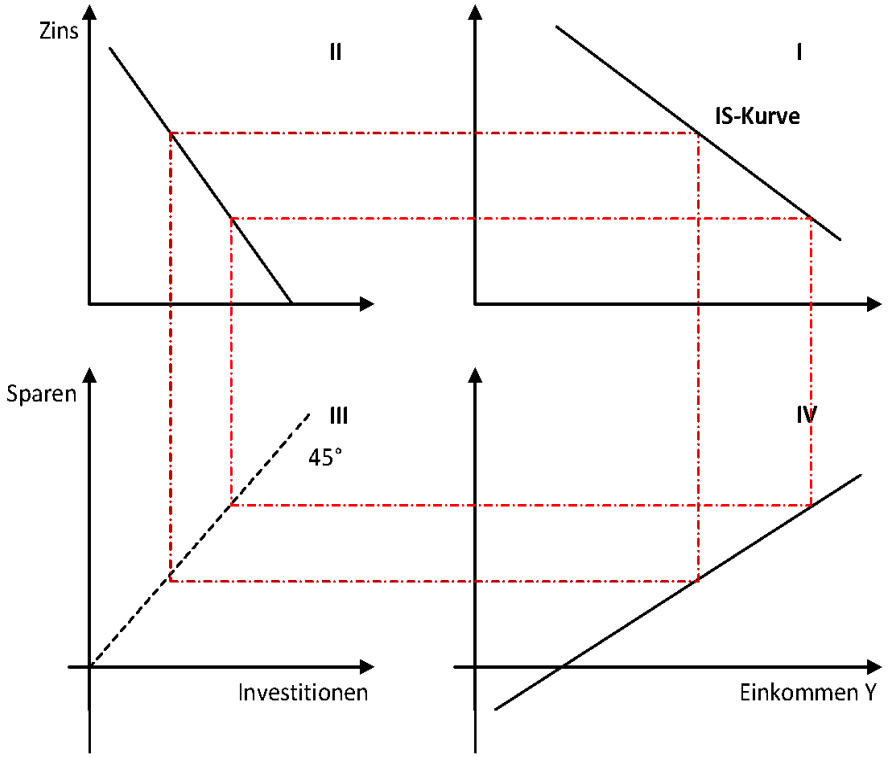
Zur Lagerung:
Externe Ereignisse, Wetter,
Katastrophen, Unfälle, …

MQM als geometrisches Modell

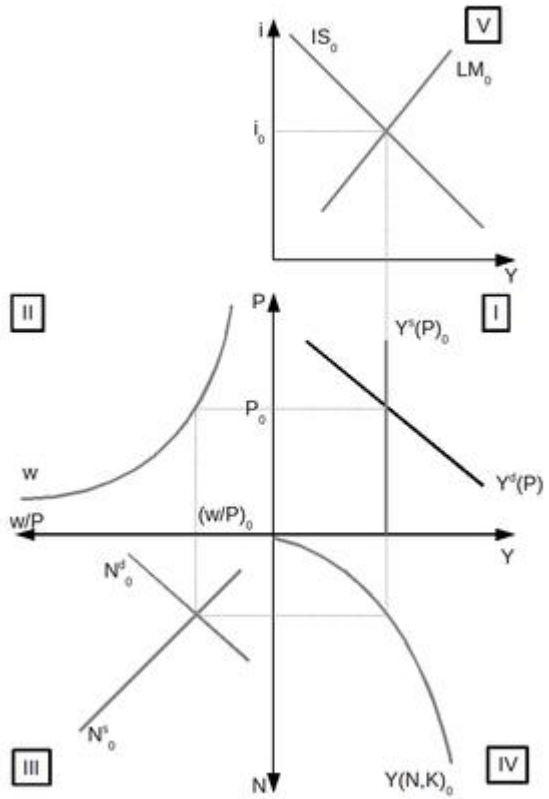
Herleitung des MQM aus
dem 4-Quadrantenmodell der VWL

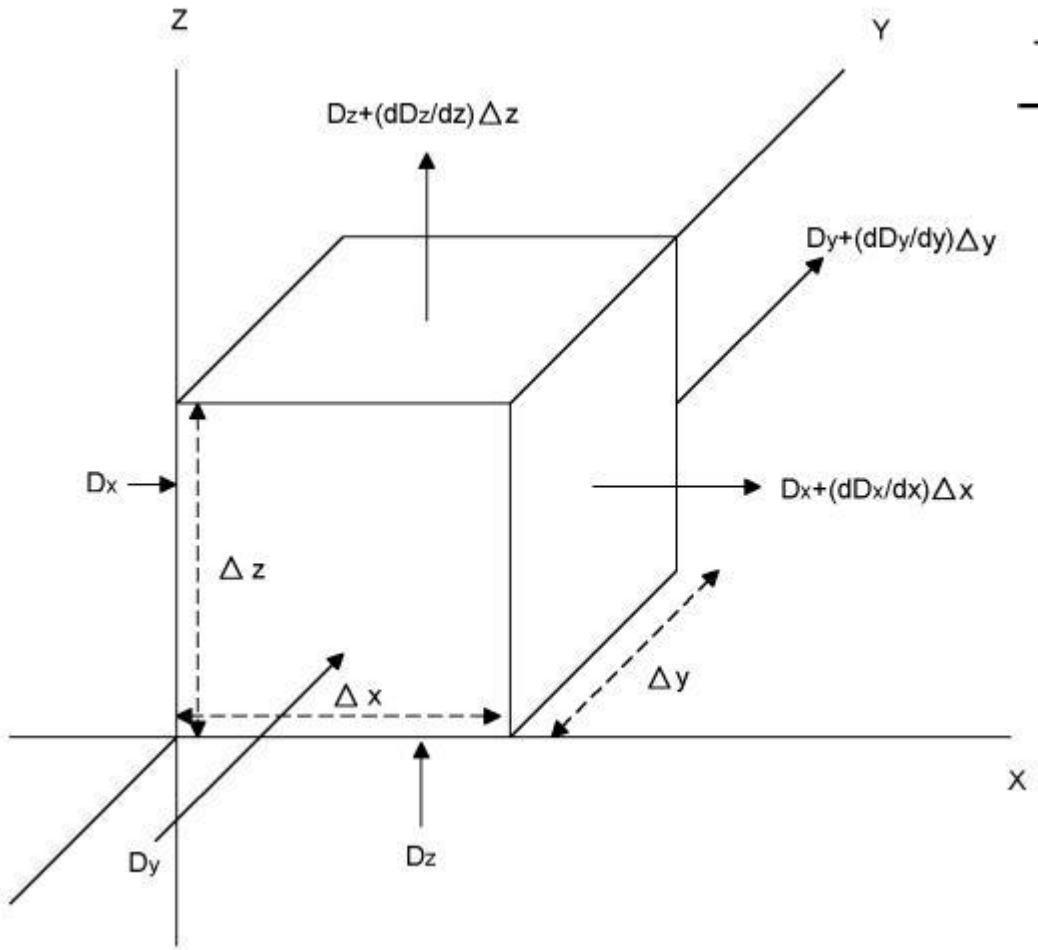
Volkswirtschaftliches 4Q-IS-Modell, hier in 2 Varianten

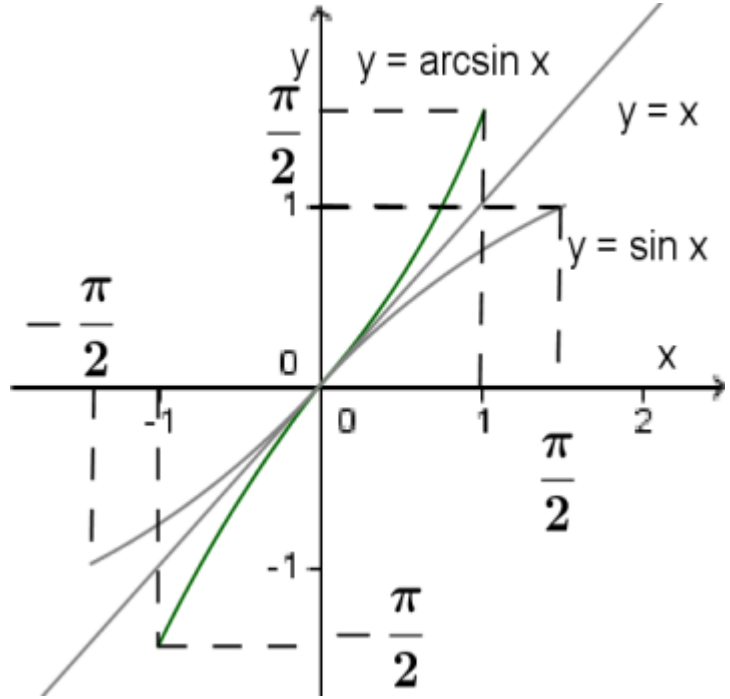




Keynesianisches Totalmodell

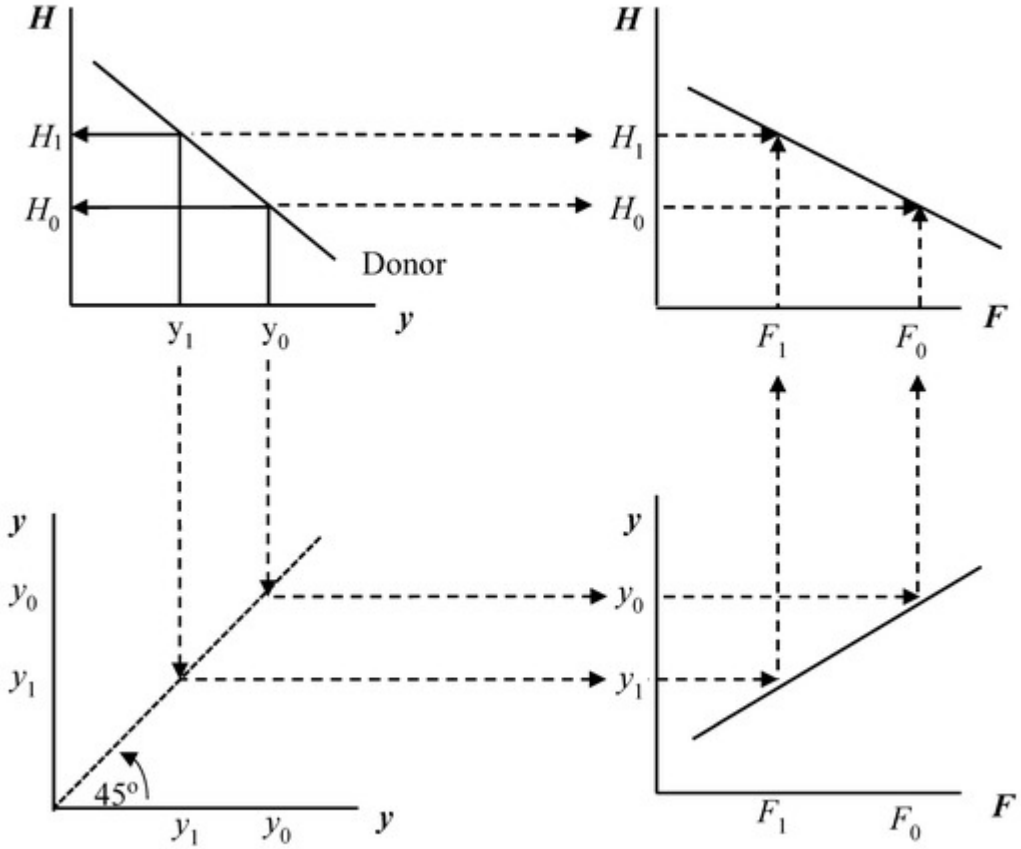






Samaritan's Dilemma

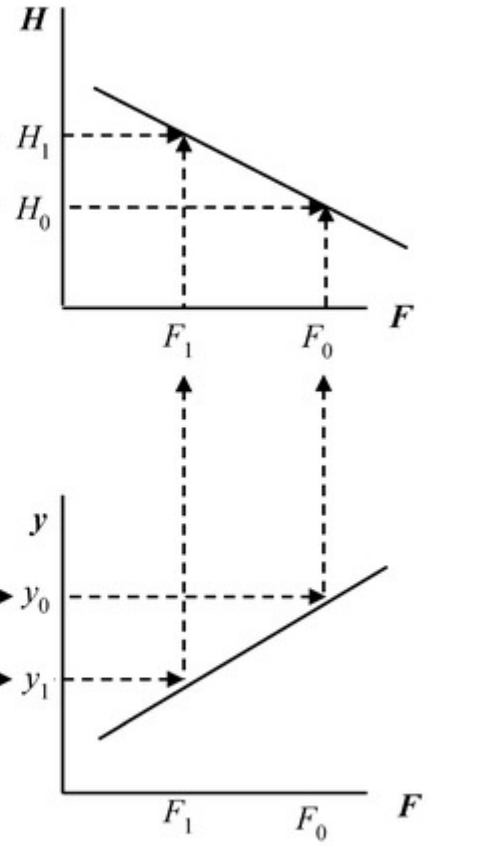
[Donor's Best Reply Function from Eq. (6)]



45° Line

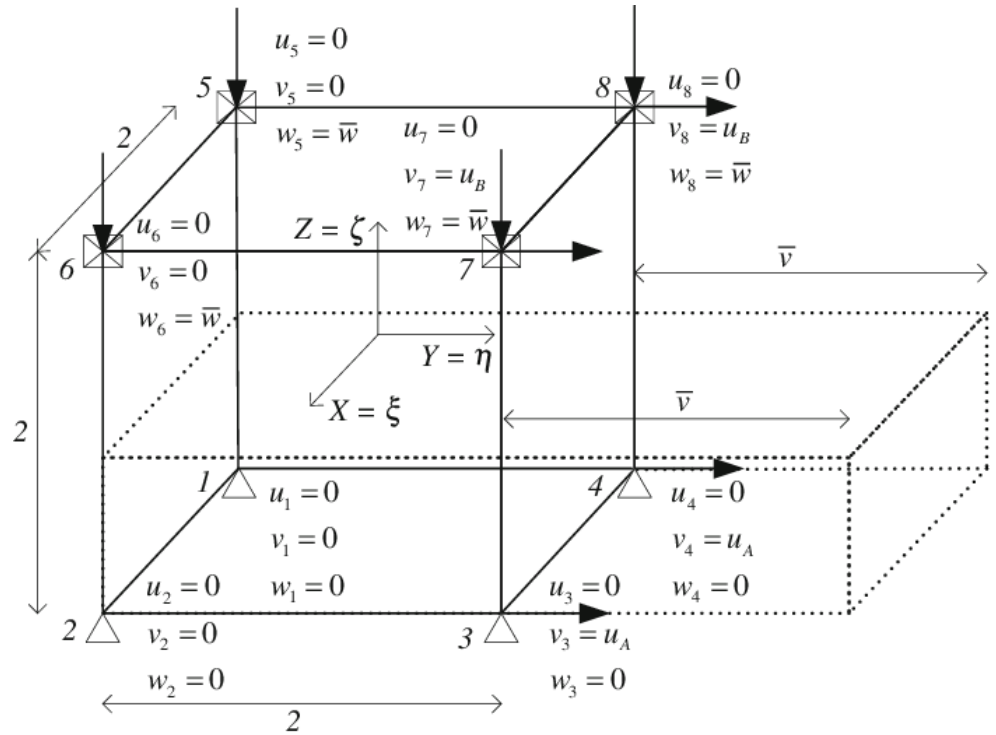
Aid and Freedom Tradeoff

[Eq. (10)]

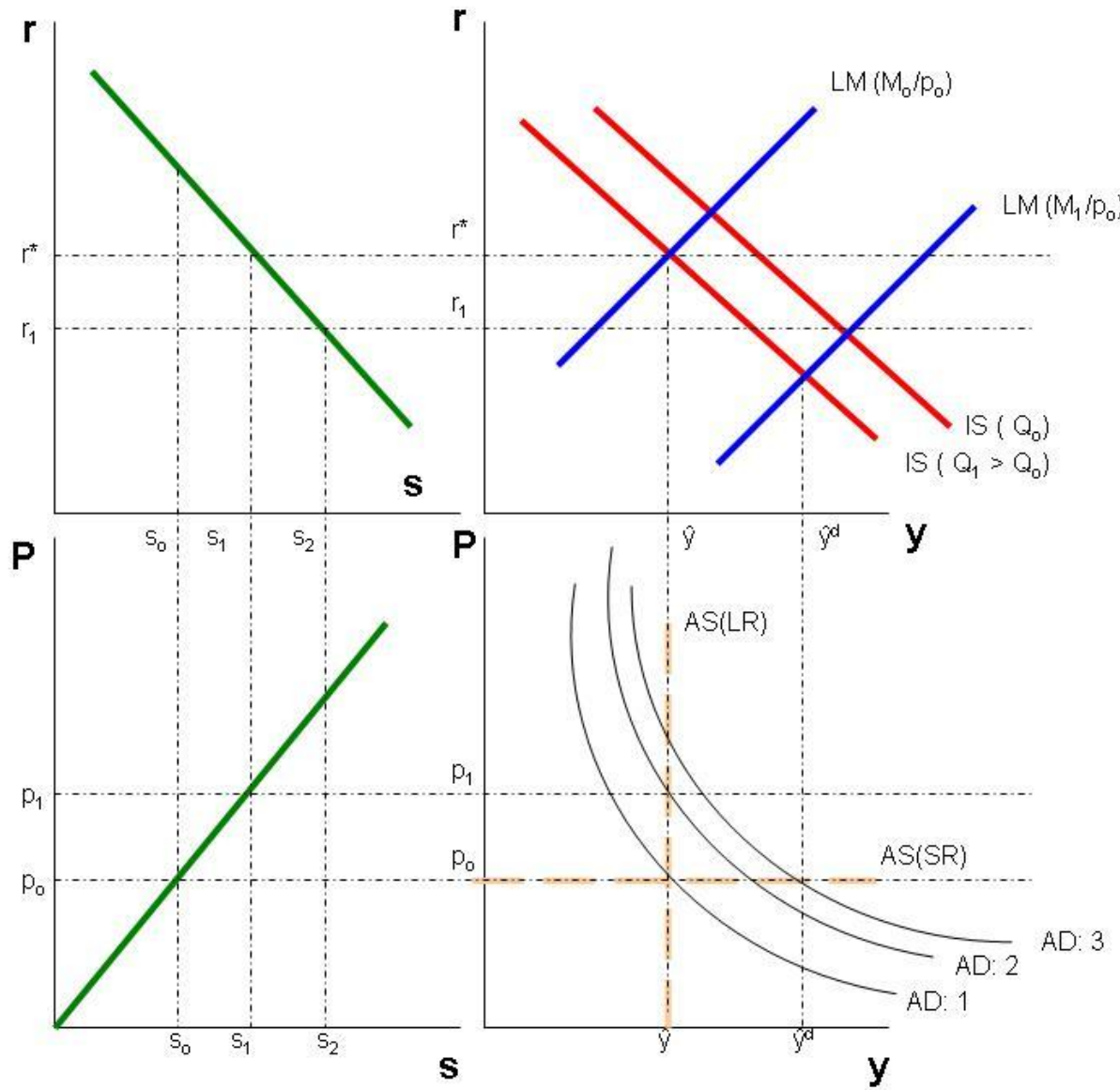


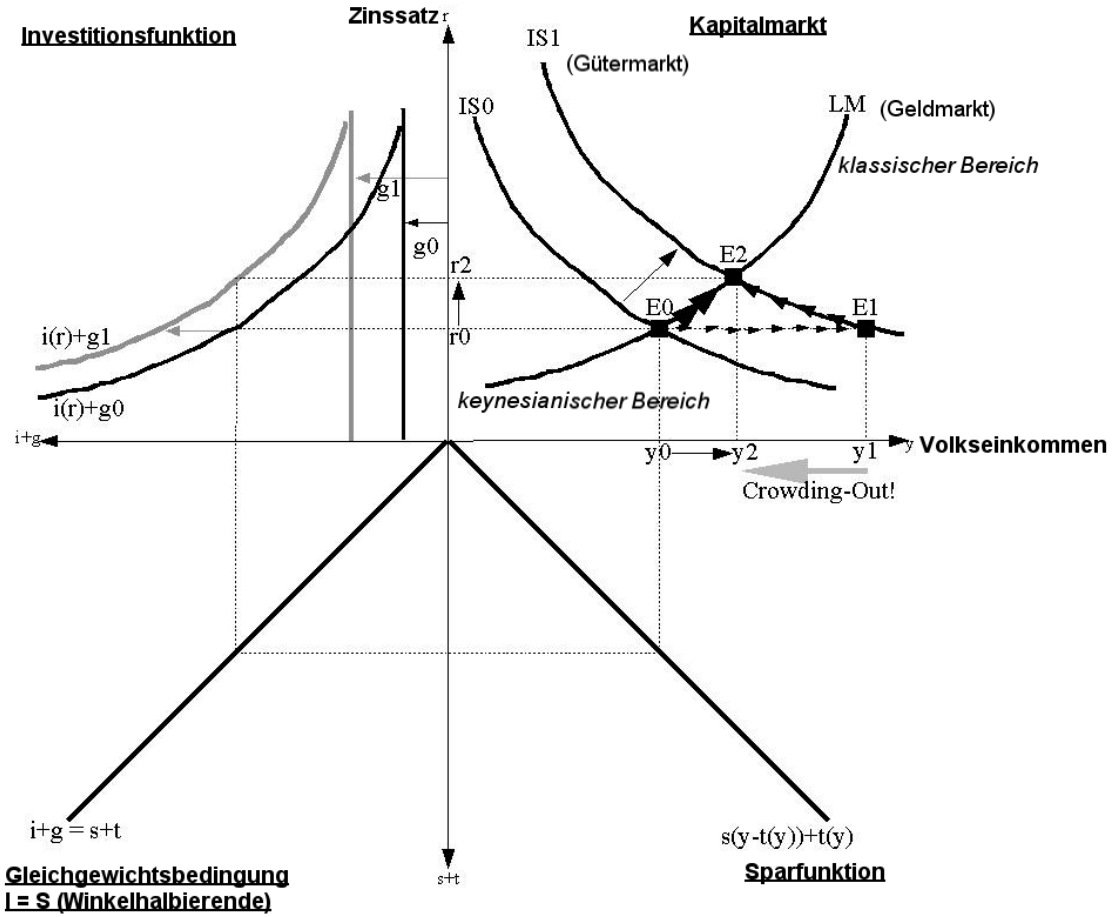
Freedom-Growth Relationship

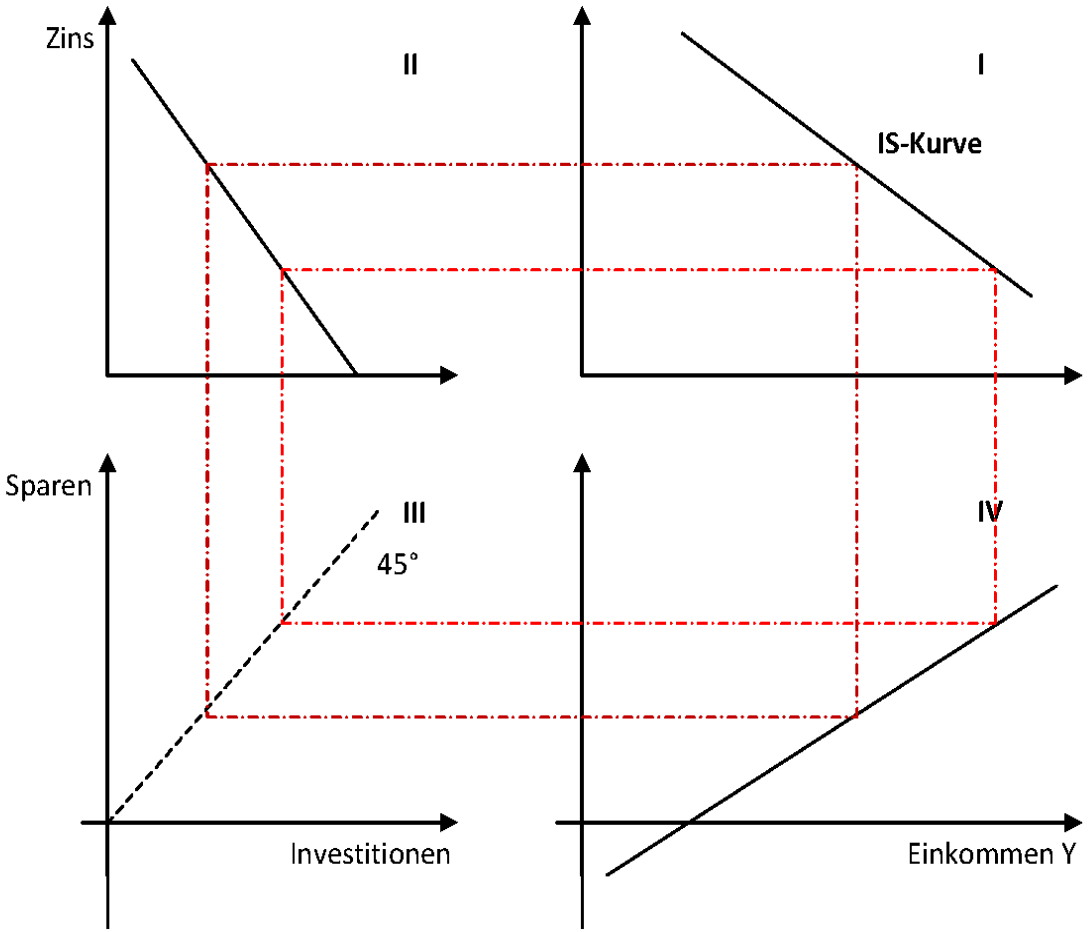
[Eq. (8)]



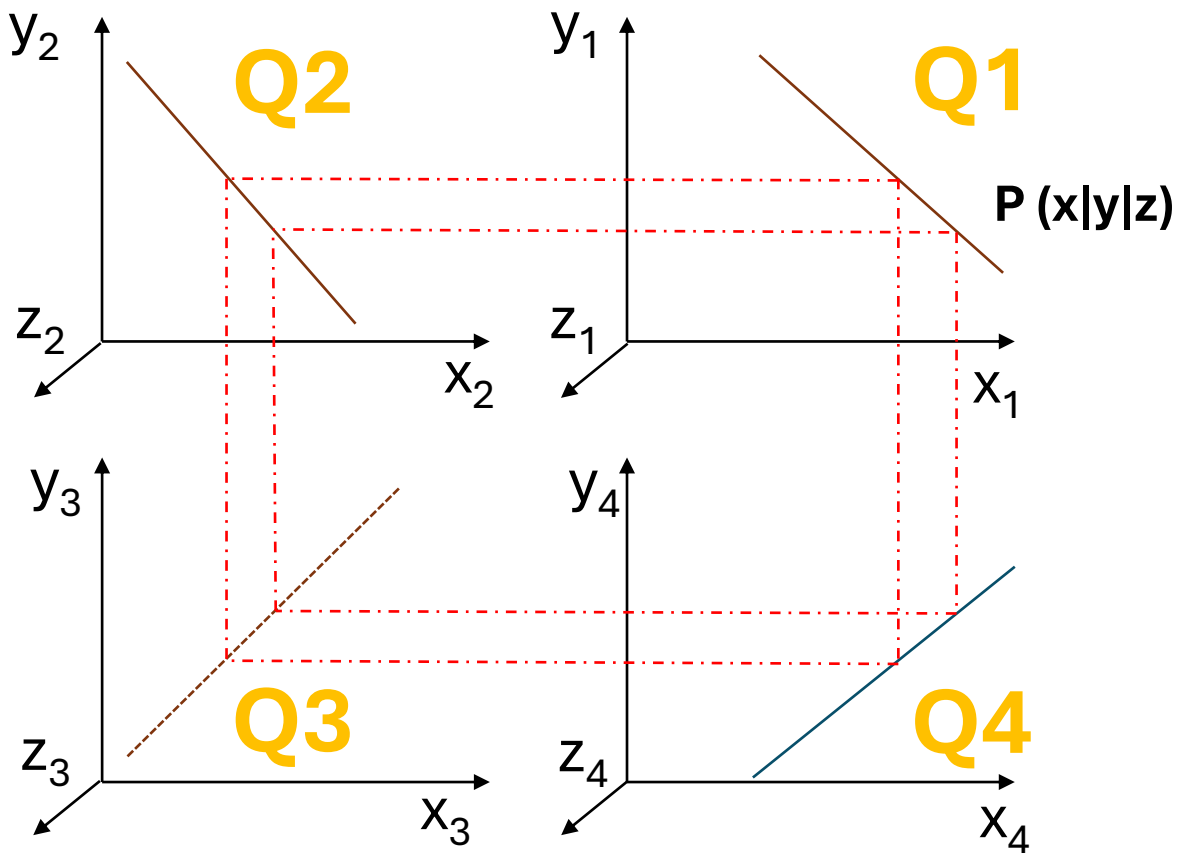
Dornbusch Modell




Investitionsfunktion
Zinssatz r
IS1
(Gütermarkt)
Kapitalmarkt
IS0
LM (Geldmarkt)
klassischer Bereich
g1
g0
r2
r0
E2
E0
E1
i(r)+g1
i(r)+g0
keynesianischer Bereich
i+g
y0
y2
y1
y Volkseinkommen
Crowding-Out!
i+g = s+t
s+t
s(y-t(y))+t(y)
Gleichgewichtsbedingung
I = S (Winkelhalbierende)
Sparfunktion


Zins
II
I
IS-Kurve
Sparen
III
45°
IV
Investitionen
Einkommen Y

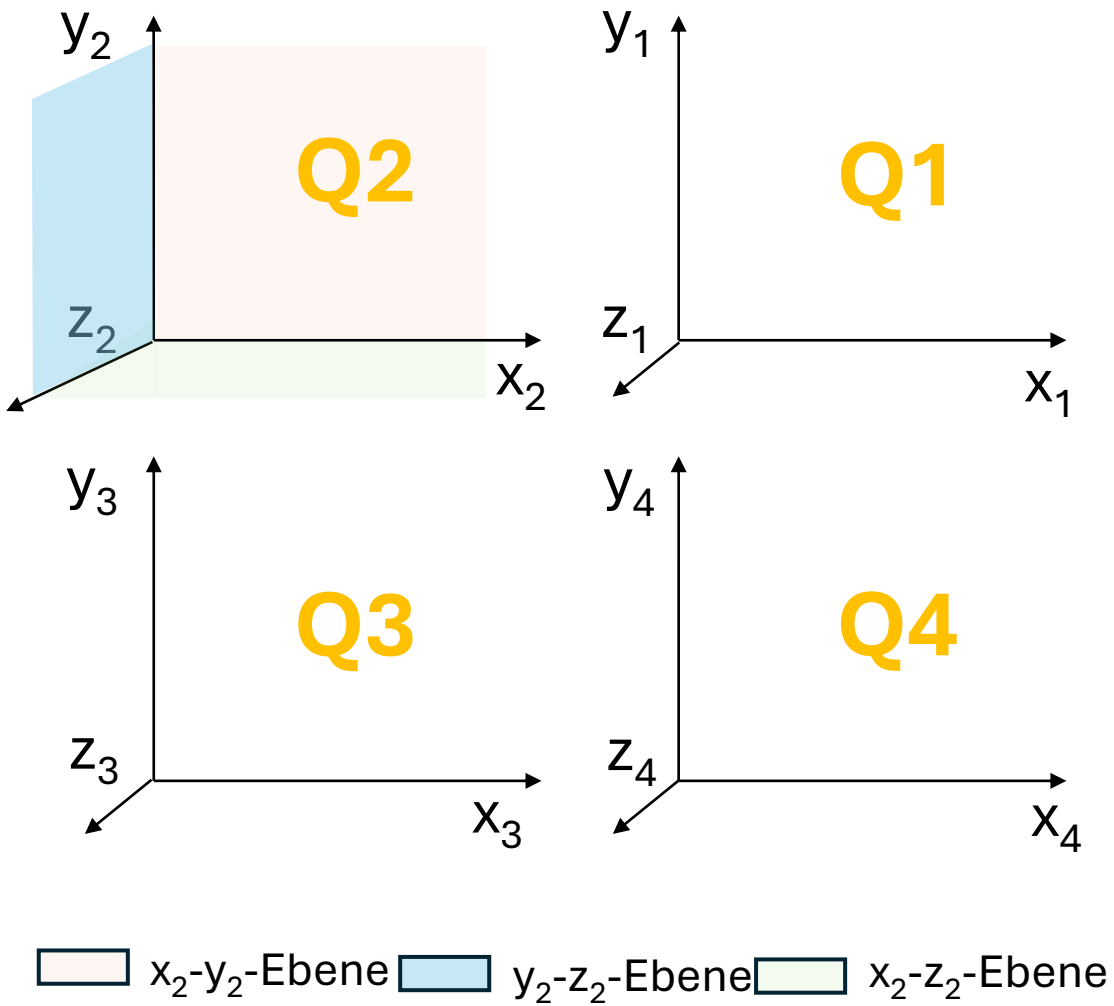
Achsen und Punkte



	x1-4	y1-4	z1-4
Q1	***Relative Zeit*** *Zeitdifferenz* **ZD**	***Relativer Raum*** *Raumdifferenz* **RD**	***Relativer Modus*** *Mengendifferenz* **MD** *Regelwerke* *Verfahren*
Q2	***Absolute Zeit*** *Zeitausdehnung* **ZA**	***Relativer Raum*** *Raumdifferenz* **RD**	***Relativer Modus*** *Sequenzen* **MS**
Q3	***Absolute Zeit*** *Ausdehnung* **ZA** *Dauer*	***Absoluter Raum*** *Ausdehnung* **RA** *Varianz*	***Absoluter Modus*** *Ausdehnung* **MA** *Art und Weise* *Qualität*
Q4	***Relative Zeit*** *Zeitdifferenz* **ZD** *Wellenlänge* *Zeitpunkte*	***Absoluter Raum*** *Raumausdehnung* **RA** *Varianz* *Amplitude*	***Relativer Modus*** *Frequenzen* **MF** *Häufigkeit*

Ebenen, Relationen

Ebenen	**Relationen**
x-y-Ebene Energie	**y/x** Raum / Zeit
x-z-Ebene Information	**x/z** Zeit / Zustand
y-z-Ebene Form	**y/z** Raum / Zustand

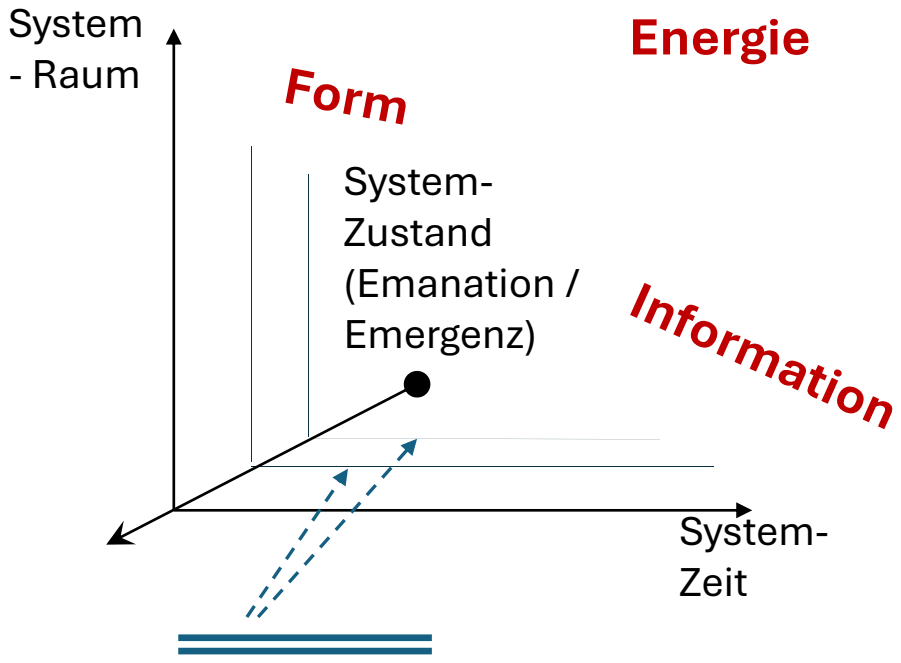


Basis struktureller Verknüpfung in 3 Dimensionen

- Absolut: Raum = Zeit = Zustand (Achsen)
- Energie = Information = Form (Ebenen)

  („Quantum-Bit“ – Weizsäcker, Görnitz u.a.)

  („Informationsmonismus“ – Eisenhardt u.a.)

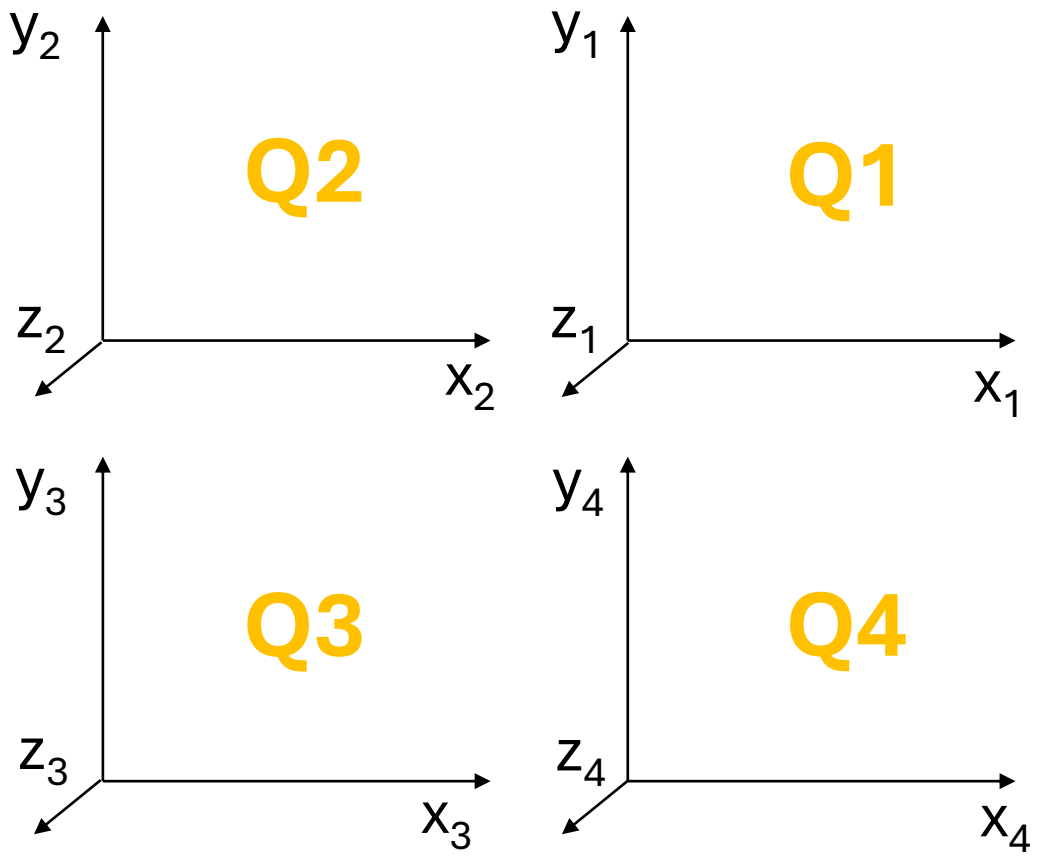


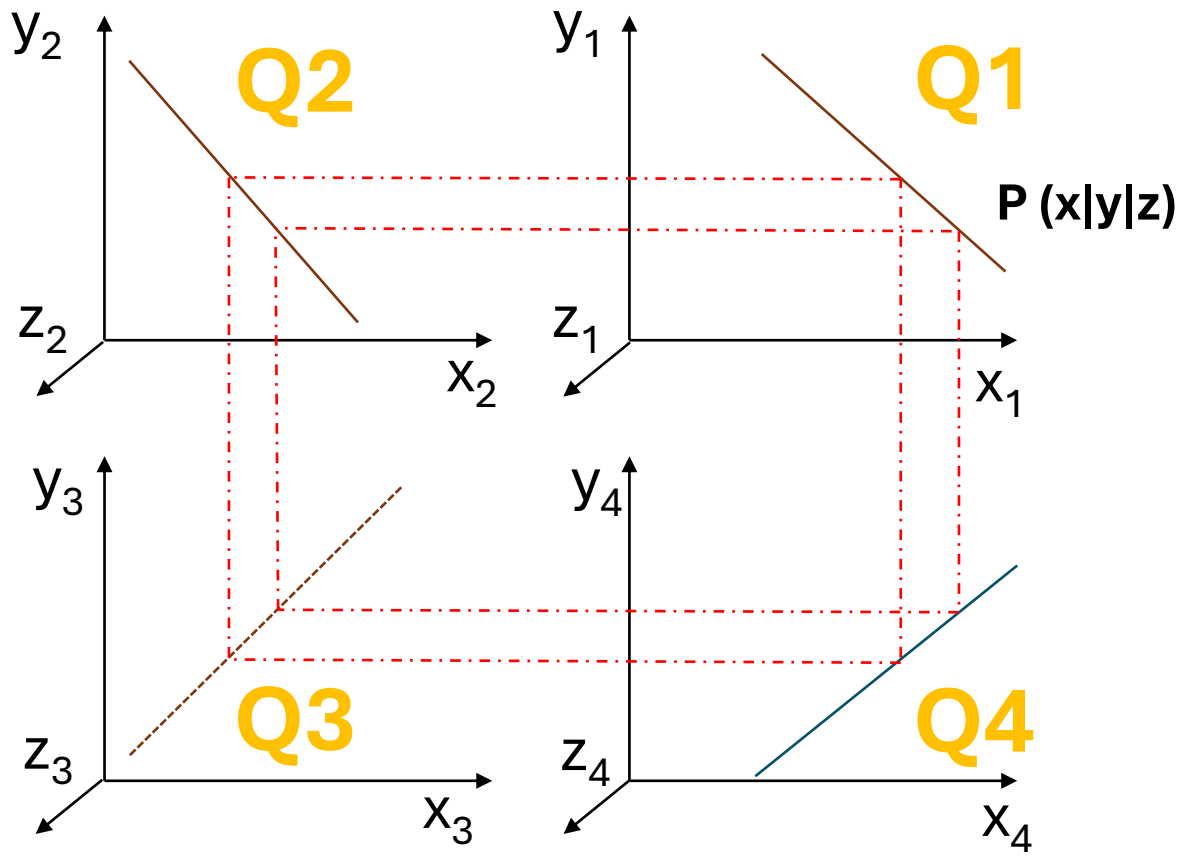
Die absoluten Zustände (Q3) dokumentieren zugleich die Historie der Subsysteme eines Systems materiell im Leeren Raum oder immateriell in Freiheit (dargestellt hier zwischen den Doppellinien zur Trennung von Zuständen) dar; dies relativ in Folge (Q2) und Häufigkeit (Q4) und ‚geregelt‘ in Q1. Die Verbindung diskreter Zustände über die Zeit erfolgt im bzw. über das Hypersystem (Sprache zur Kommunikation).

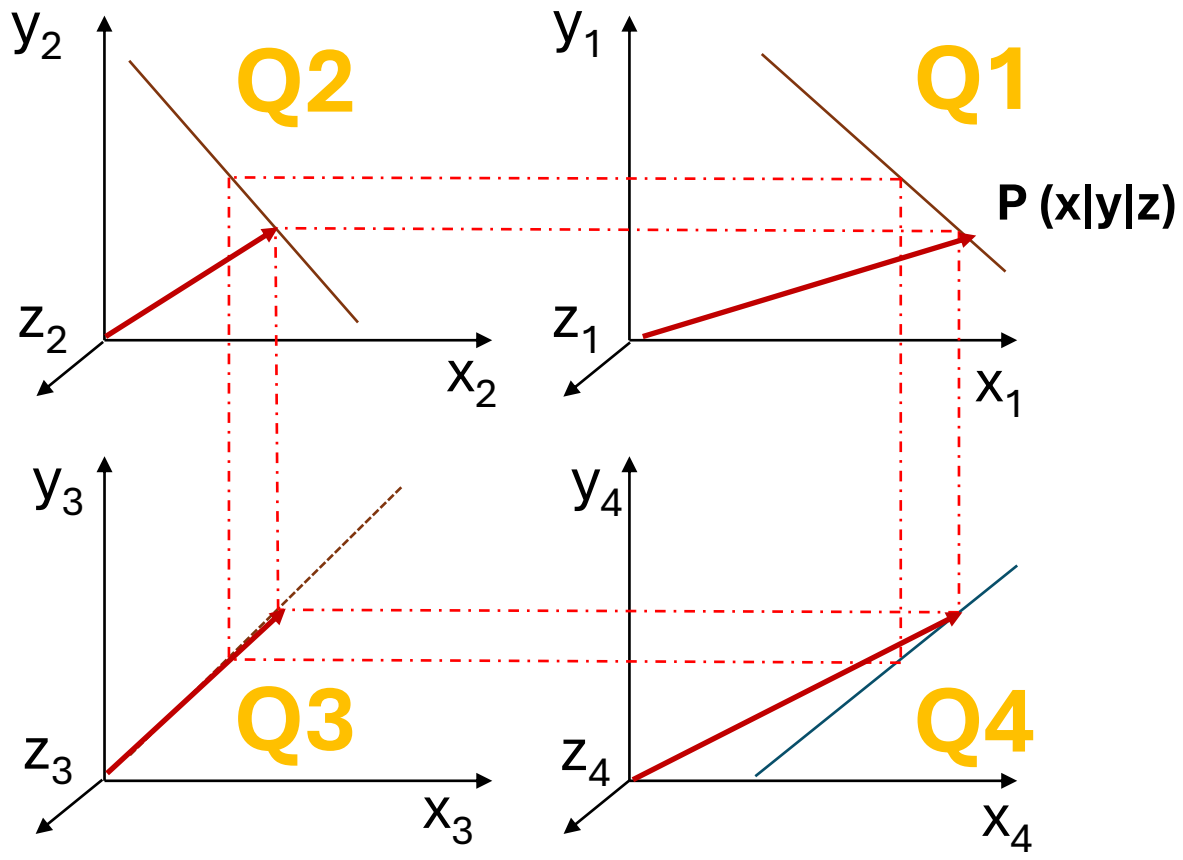
MQM im Spiel mit Vektoren

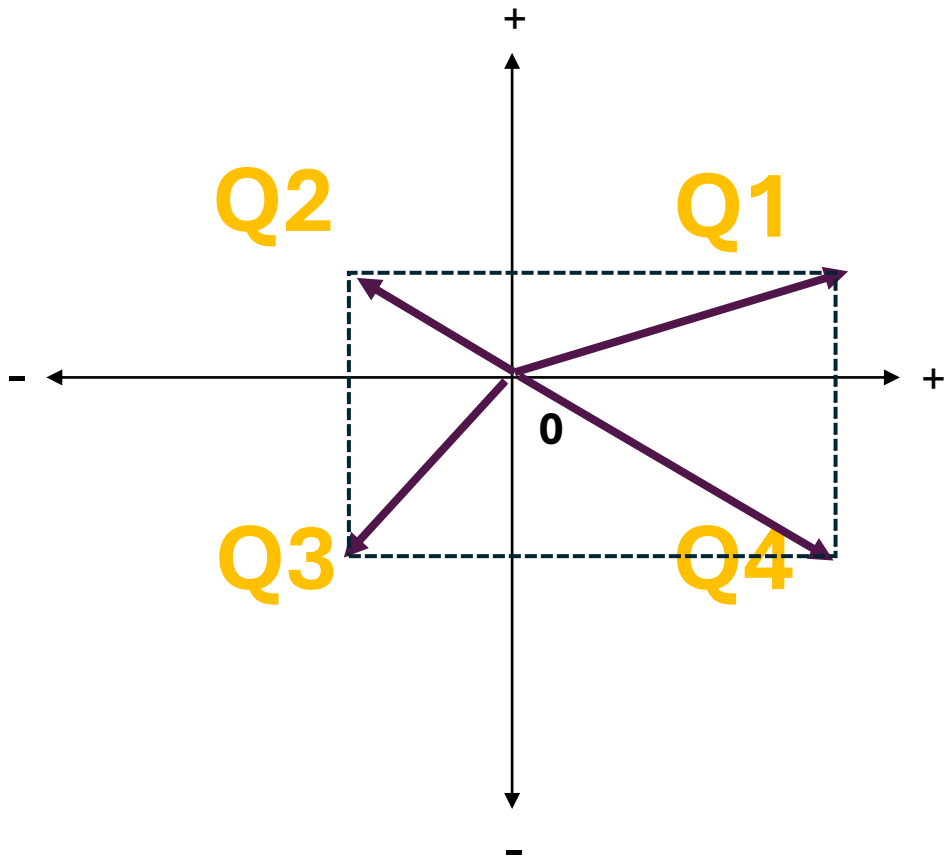
Welche Möglichkeiten eröffnet der MQM Ansatz in der Vektorrechnung

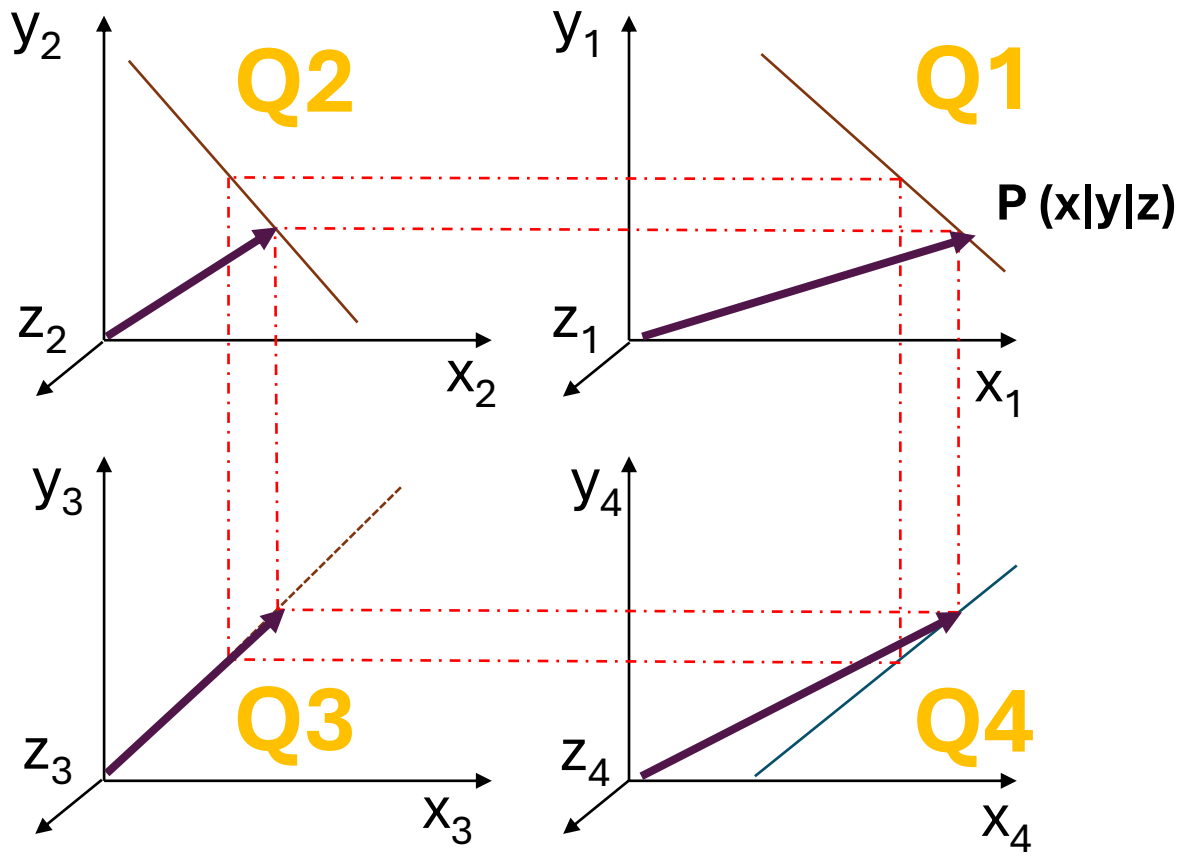
4-Quadranten-Modell dreidimensional

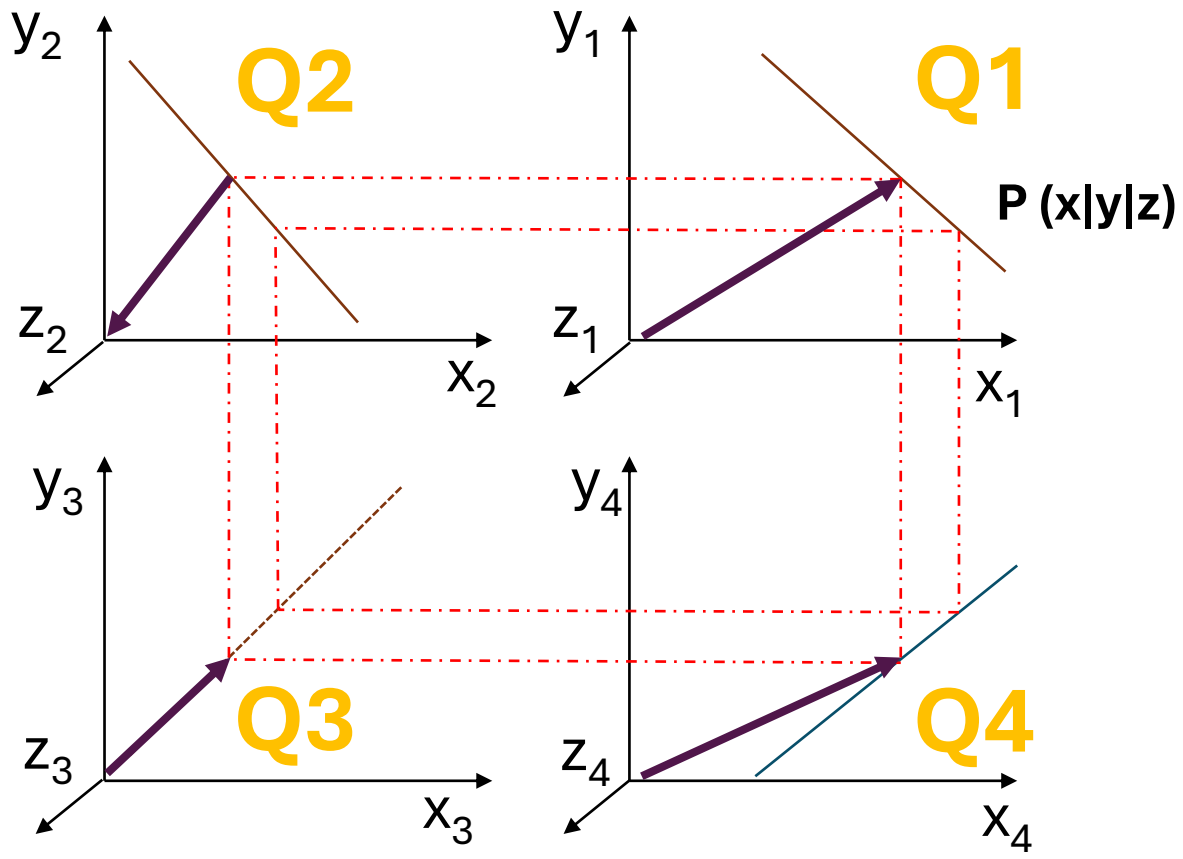


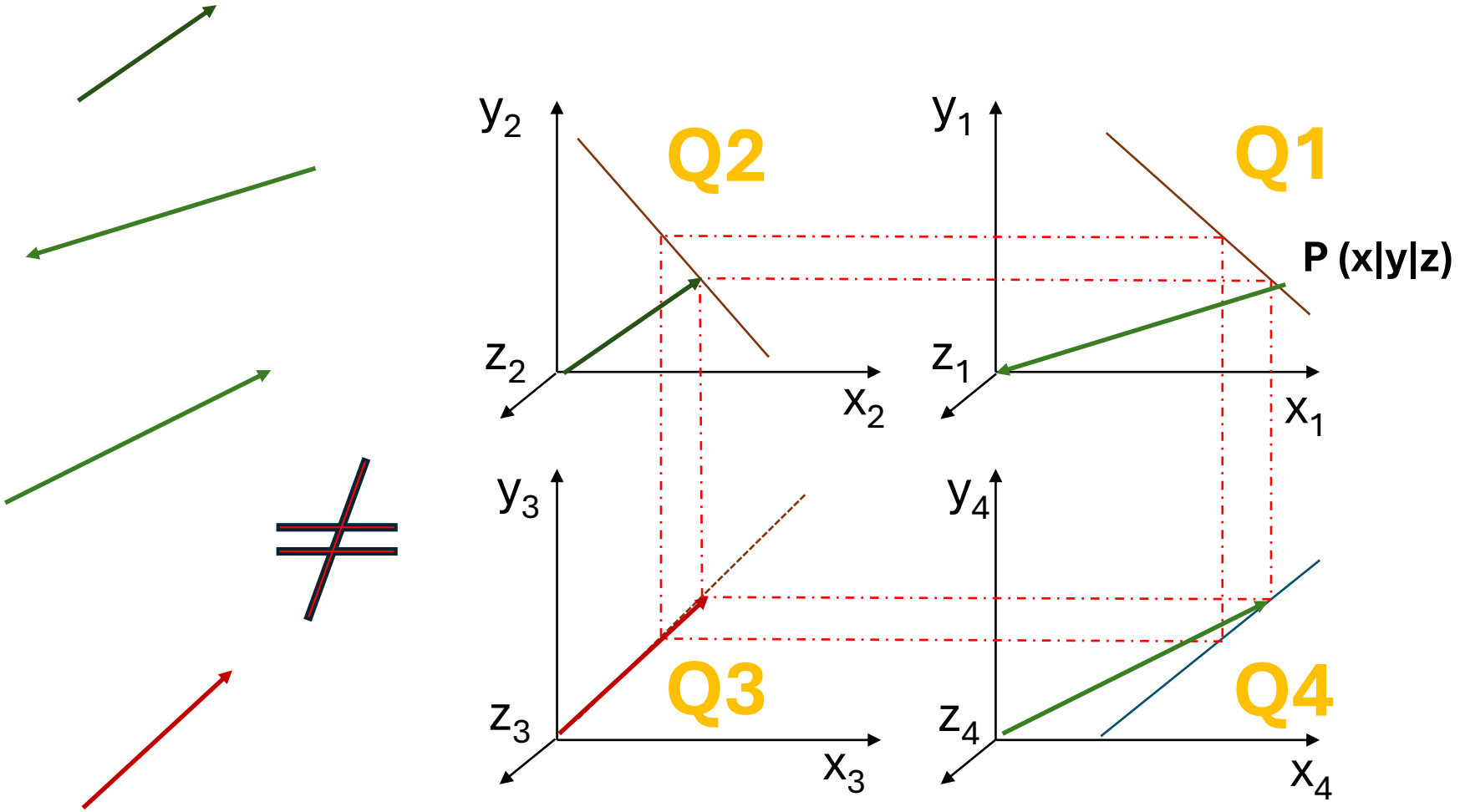

y2
Q2
z2
x2
y1
Q1
P (x|y|z)
z1
x1
y3
z3
Q3
x3
y4
z4
Q4
x4

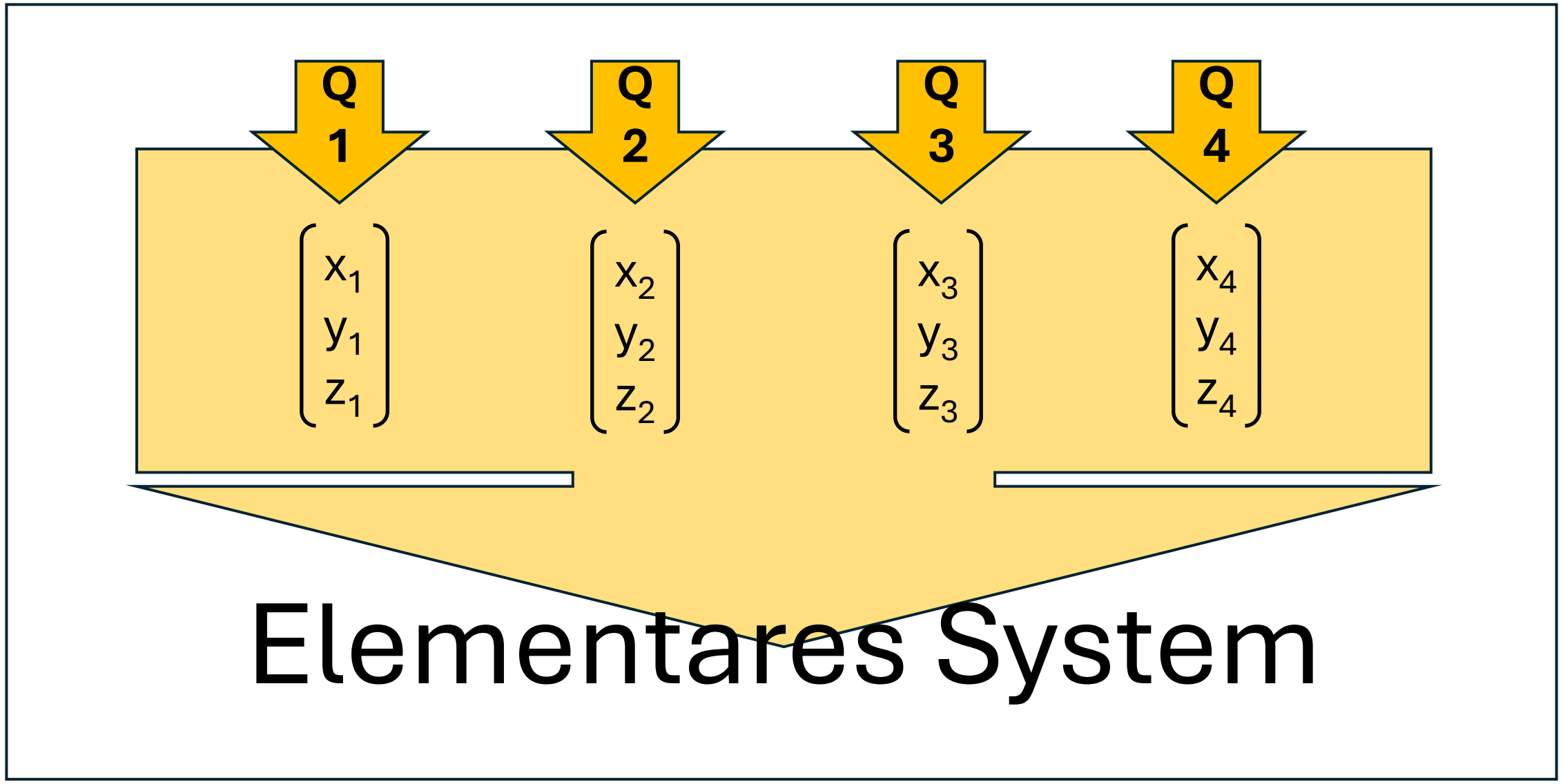

y2
Q2
z2
x2
y1
Q1
P (x|y|z)
z1
x1
y3
z3
Q3
x3
y4
z4
Q4
x4


+
Q2
Q1
-
+
0
Q3
Q4
-


y2
Q2
y1
Q1
P (x|y|z)
z2
x2
z1
x1
y3
y4
Q3
Q4
z3
x3
z4
x4


y2
Q2
z2
x2
y1
Q1
P (x|y|z)
z1
x1
y3
z3
Q3
x3
y4
z4
Q4
x4


y2
Q2
y1
Q1
P (x|y|z)
z2
x2
z1
x1
y3
y4
Q3
Q4
z3
x3
z4
x4


Q 1
Q 2
Q 3
Q 4
x_1 y_1 z_1
x_2 y_2 z_2
x_3 y_3 z_3
x_4 y_4 z_4
Elementares System

Q2 Q1 Q4 Q3

Input PutPut Output Huhn

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \\ z_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{pmatrix} = \vec{S}_i$$

z3 = Ausdehnung Modus
z1 = Differenz Menge
z4 = Frequenz
z2 = Sequenz

y3 = Ausdehnung Raum
y2 = Differenz Raum

x3 = Ausdehnung Zeit / Dauer
x4 = Differenz Zeit / Wellenlänge

Mit den Faktoren $a_{i\ (i=1\text{-}n)}$, $b_{i\ (i=1\text{-}n)}$, ...

Q2 Q1 Q4 Q3

Input PutPut Output Huhn

$$\begin{pmatrix} x_3 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_4 \\ y_3 \\ z_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \\ z_3 \end{pmatrix} = \vec{S}_i$$

z3 = Ausdehnung Modus
z1 = Differenz Menge
z4 = Frequenz
z2 = Sequenz

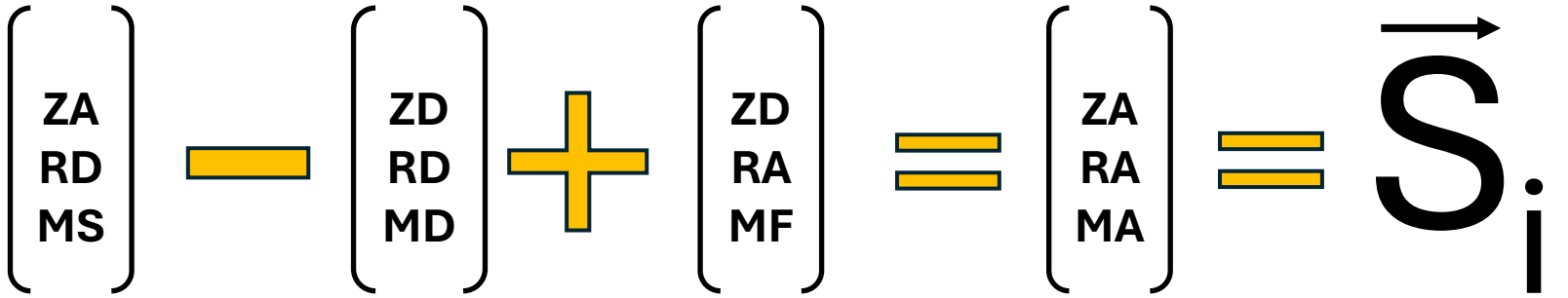
y3 = Ausdehnung Raum
y2 = Differenz Raum

x3 = Ausdehnung Zeit / Dauer
x4 = Differenz Zeit / Wellenlänge

Mit den Faktoren $a_{i\,(i=1\text{-}n)}$, $b_{i\,(i=1\text{-}n)}$, ...

Q2 Q1 Q4 Q3

Input PutPut Output Huhn

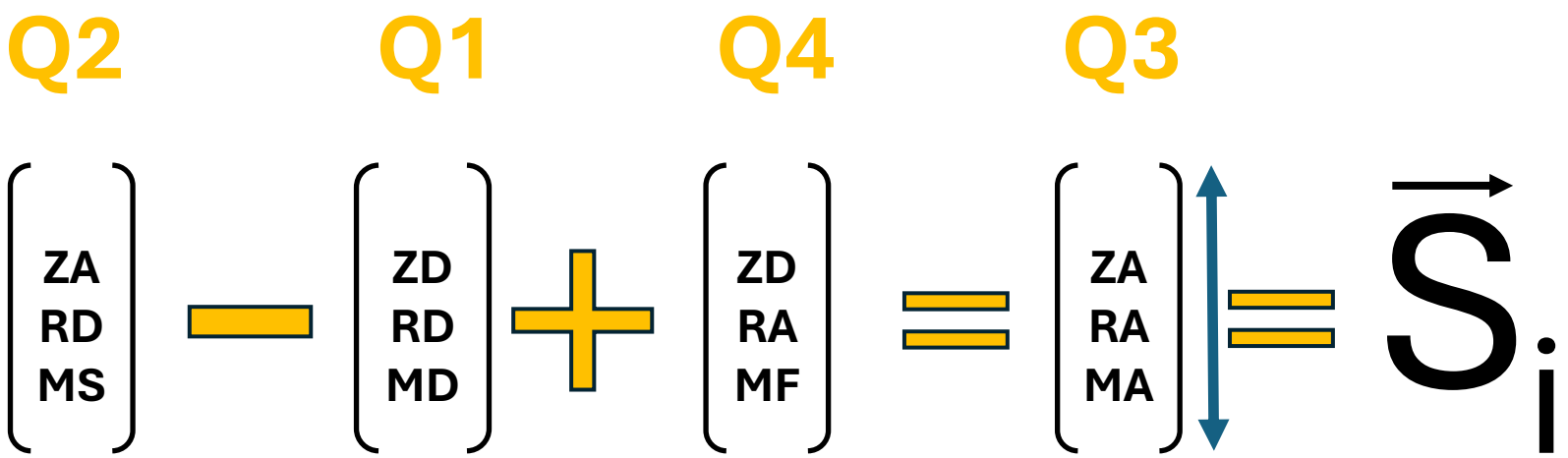


MA = Ausdehnung Modus
MD = Differenz Menge
MF = Frequenz
MS = Sequenz

RA = Ausdehnung Raum
RD = Differenz Raum

ZA = Ausdehnung Zeit / Dauer
ZD = Differenz Zeit / Wellenlänge

Lagerleistung im MQM



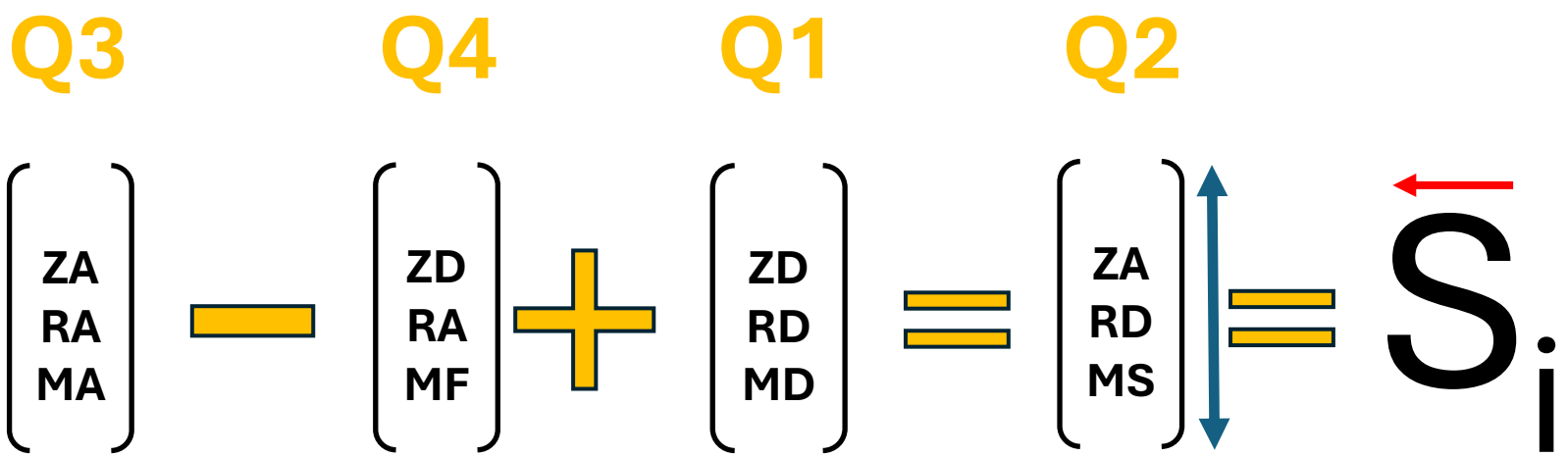
MA = Ausdehnung Modus
MD = Differenz Menge
MF = Frequenz
MS = Sequenz

RA = Ausdehnung Raum
RD = Differenz Raum

ZA = Ausdehnung Zeit / Dauer
ZD = Differenz Zeit / Wellenlänge

= Über-/Untererfüllung

Lagerwiderstand im MQM



MA = Ausdehnung Modus
MD = Differenz Menge
MF = Frequenz
MS = Sequenz

RA = Ausdehnung Raum
RD = Differenz Raum

= Budgetverbrauch

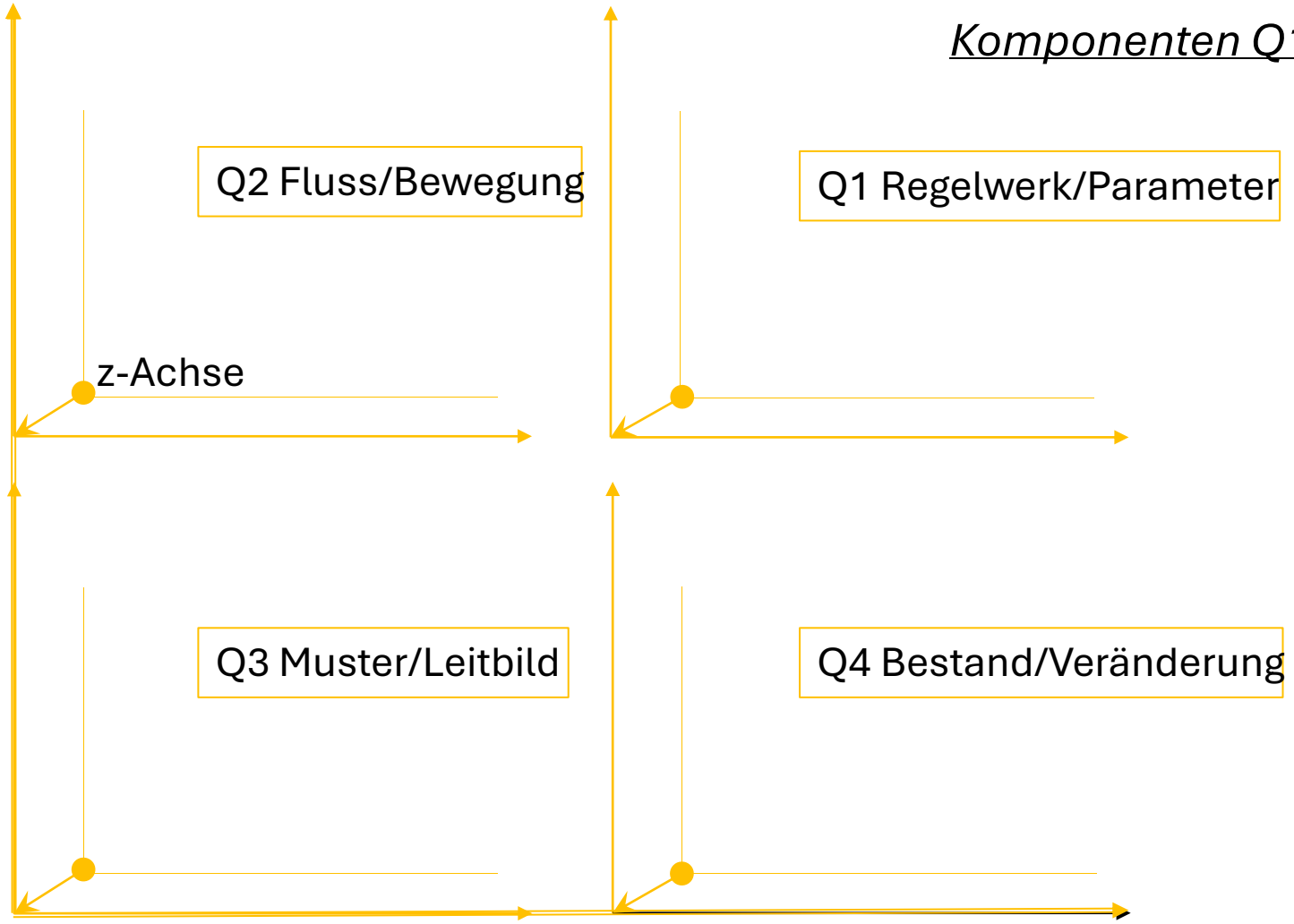
ZA = Ausdehnung Zeit / Dauer
ZD = Differenz Zeit / Wellenlänge

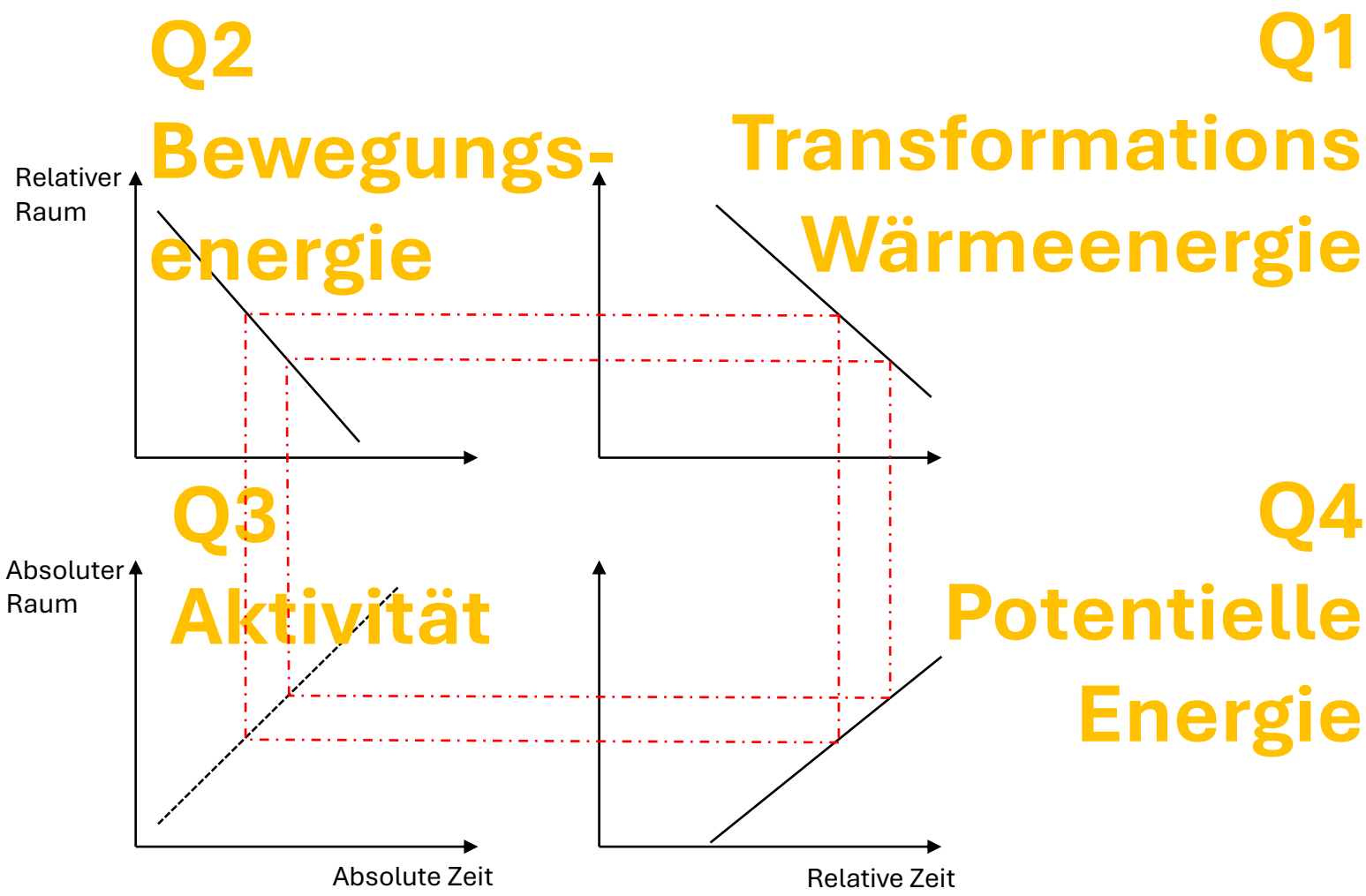
(Ur-)System geschlossen

Dies bedeutet:

Output Q4 ist gleich **Input Q2**

...über die eigene Historie mit Hilfe der z-Achsen abbildbar, mit z = 0




Q2
Bewegungs-
energie
Q1
Transformations
Wärmeenergie
Relativer
Raum
Q3
Aktivität
Q4
Potentielle
Energie
Absoluter
Raum
Absolute Zeit
Relative Zeit

Ur-Elementares geschlossenes System oder Schleife
– hier als Einheits-Kreis 2D oder -Torus 3D

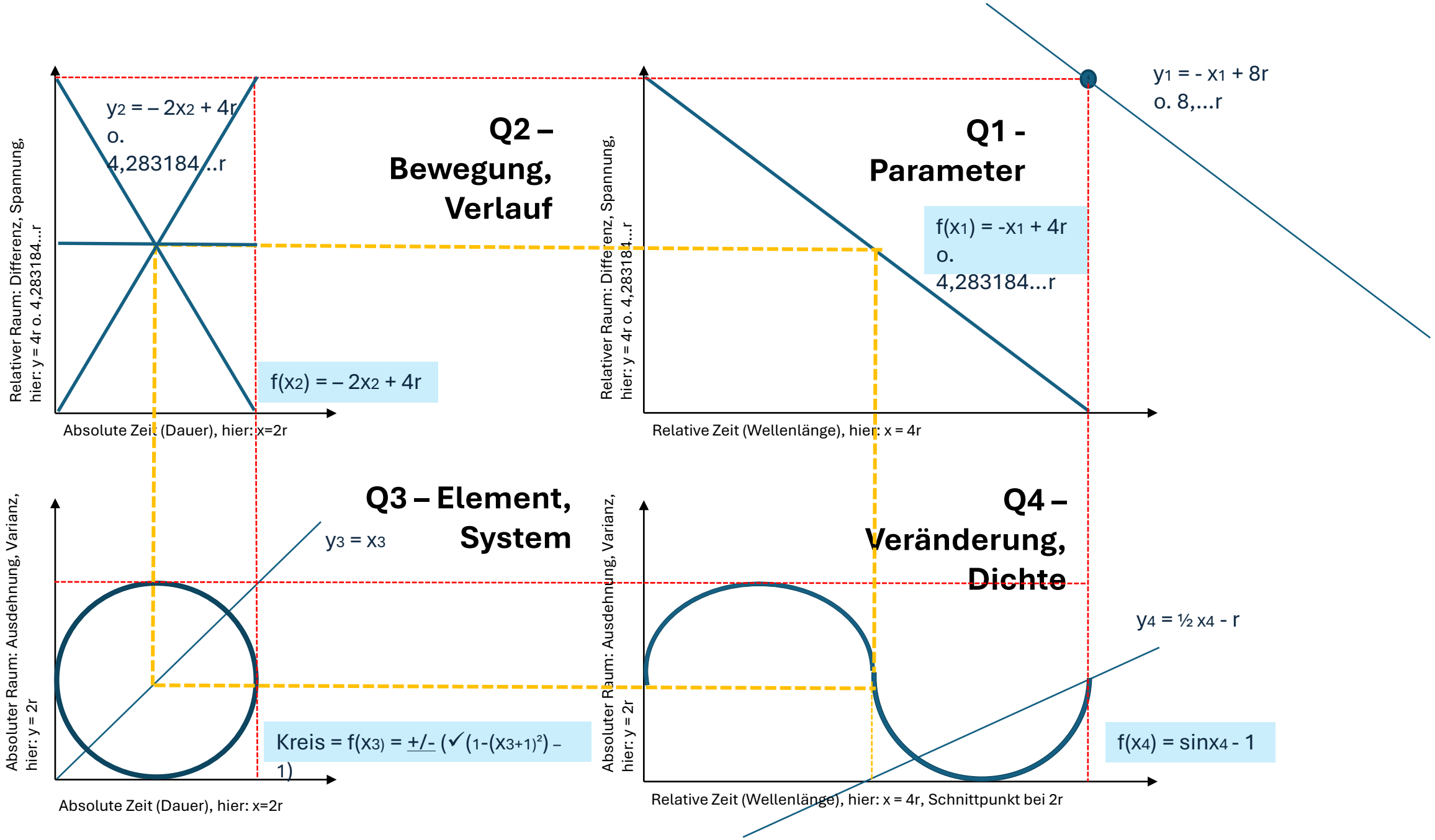
$y_2 = -2x_2 + z_2 + 4r$ **Q2 Eigenimpuls**

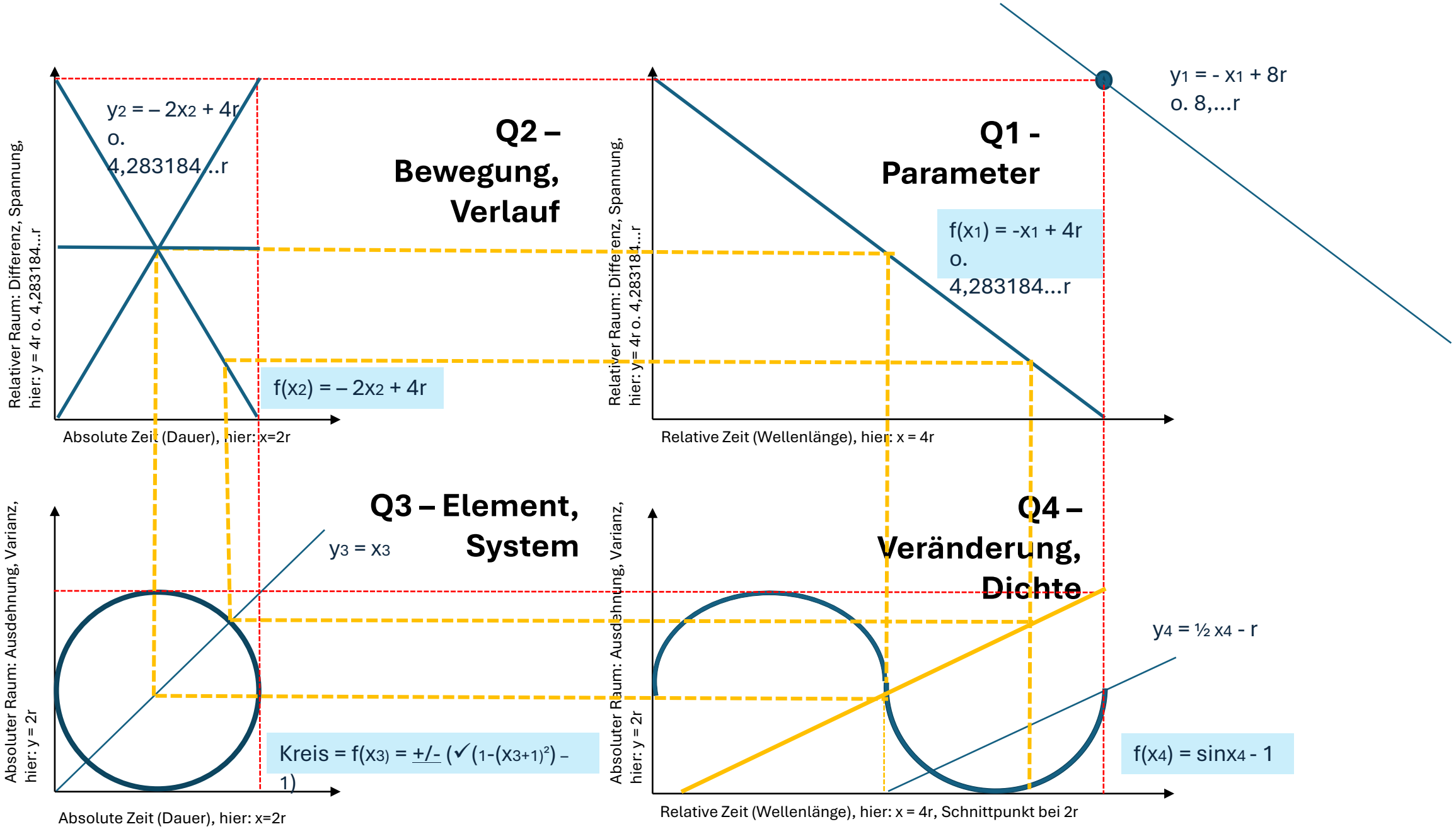
\+ $y_1 = -x_1 + z_1 + 4r$ **Q1 Parameter**

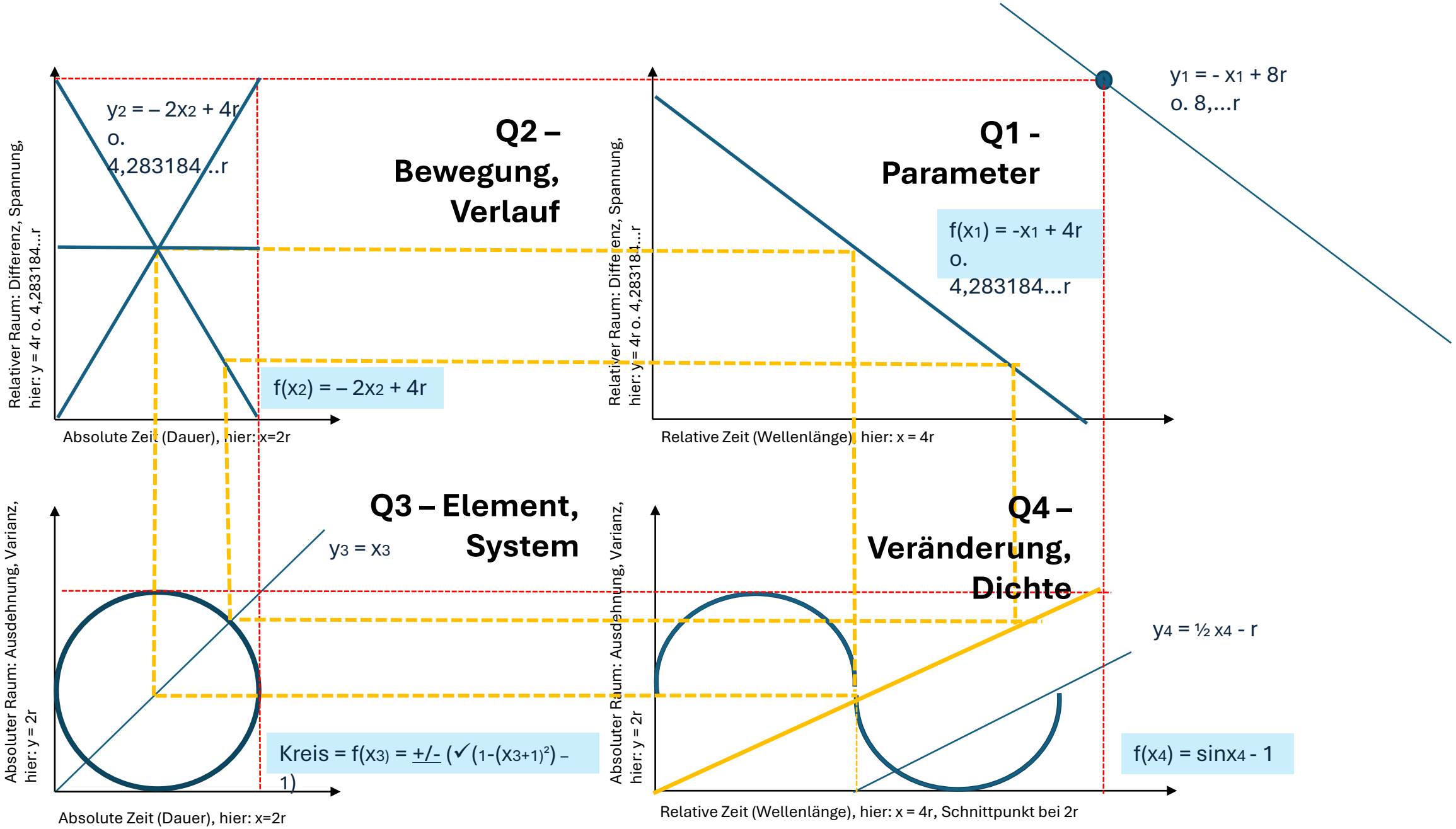
\+ $y_4 = \sin x_4 + z_4 - 1$ **Q4 Budget**

$= \quad y_3 = \underline{+/-}\ (\checkmark(1-(x_3+1)^2) - 1) +$ **Q3 Torus**

$y_3 = x_3 = z_3$


Q2 – Bewegung, Verlauf
y2 = – 2x2 + 4r
o.
4,283184...r
f(x2) = – 2x2 + 4r
Relativer Raum: Differenz, Spannung,
hier: y = 4r o. 4,283184...r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Q1 - Parameter
y1 = - x1 + 8r
o. 8,...r
f(x1) = -x1 + 4r
o.
4,283184...r
Relativer Raum: Differenz, Spannung,
hier: y = 4r o. 4,283184...r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r
Q3 – Element, System
y3 = x3
Kreis = f(x3) = +/- (✓(1-(x3+1)²) – 1)
Absoluter Raum: Ausdehnung, Varianz,
hier: y = 2r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Q4 – Veränderung, Dichte
y4 = ½ x4 - r
f(x4) = sinx4 - 1
Absoluter Raum: Ausdehnung, Varianz,
hier: y = 2r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r, Schnittpunkt bei 2r


Q2 – Bewegung, Verlauf
Q1 - Parameter
Q3 – Element, System
Q4 – Veränderung, Dichte
y2 = – 2x2 + 4r o. 4,283184...r
y1 = - x1 + 8r o. 8,...r
f(x2) = – 2x2 + 4r
f(x1) = -x1 + 4r o. 4,283184...r
y3 = x3
y4 = ½ x4 - r
Kreis = f(x3) = +/- (✓(1-(x3+1)²) – 1)
f(x4) = sinx4 - 1
Relativer Raum: Differenz, Spannung, hier: y = 4r o. 4,283184...r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r
Absoluter Raum: Ausdehnung, Varianz, hier: y = 2r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r, Schnittpunkt bei 2r


Q2 – Bewegung, Verlauf
Q1 - Parameter
Q3 – Element, System
Q4 – Veränderung, Dichte
y2 = – 2x2 + 4r o. 4,283184...r
y1 = - x1 + 8r o. 8,...r
f(x1) = -x1 + 4r o. 4,283184...r
f(x2) = – 2x2 + 4r
y3 = x3
y4 = ½ x4 - r
Kreis = f(x3) = +/- (✓(1-(x3+1)²) – 1)
f(x4) = sinx4 - 1
Relativer Raum: Differenz, Spannung, hier: y = 4r o. 4,283184...r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r
Absoluter Raum: Ausdehnung, Varianz, hier: y = 2r
Absolute Zeit (Dauer), hier: x=2r
Relative Zeit (Wellenlänge), hier: x = 4r, Schnittpunkt bei 2r

MQM Programmierungsmöglichkeiten

Aktivität als Modellelement in der Unified Modeling Language (UML)

Was meint Aktivitäten-basiert oder bekannter als „Activity Based“ (AB)?

Der deutsche Begriff "Aktivität" ist nicht genormt und wird unterschiedlich verwendet. Weit verbreitet, aber nicht normgerecht, ist seine Verwendung anstelle des normierten Begriffs der Netzplantechnik "Vorgang". "Activity" ist nun auch im PMBOK(R) Guide ein allgemeiner Begriff für alle Arten von Tätigkeiten im Projekt. "Aktivität" eignet sich daher als Oberbegriff für alle Aggregationsebenen von Arbeitseinheiten, von der einzelnen Aufgabe bis hin zum gesamten Projekt. Näheres https://www.projektmagazin.de/glossarterm/aktivität

Produktionspunkt; Begriff der Produktionstheorie für eine Kombination von Faktoreinsatzmengen (Inputs) r = (r1, ... rn), die zu einer bestimmten Produktionsmenge (Output) x = (x1, ... xm) führt: ẏ = (ṙ; ẋ). Näheres https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/aktivitaet-28725/version-252350

Aktivität bezeichnet grundlegend das aktive Entscheiden und Handeln (Tun oder Unterlassen) eines Menschen und umfasst damit sowohl körperliche als auch geistige Tätigkeiten oder Aktionen. Aktivitäten, die zweckmäßig und zielgerichtet auf die Erfüllung bestimmter individueller und gesellschaftlicher Verpflichtungen ausgerichtet sind, werden unter dem Begriff Arbeit zusammengefasst. Solche, die dem Zeitvertreib dienen, werden als „Spiel“ bezeichnet. Eine Aktivität wird immer durch eine extrinsische oder intrinsische Motivation (über Q1) ausgelöst. Näheres: https://www.wertesysteme.de/aktivität/

Aktivität nach dem Aktivitätsdiagramm-Ansatz: https://de.wikipedia.org/wiki/Aktivitätsdiagramm Ein Aktivitätsdiagramm (englisch activity diagram) ist ein Verhaltensdiagramm der Unified Modeling Language (UML), einer Modellierungssprache für Software und andere Systeme, und stellt die Vernetzung von elementaren Aktionen und deren Verbindungen mit Kontroll- und Datenflüssen grafisch dar. Näheres Folien 6ff.

Was meint „Aktivität“ über die eigene Definition hinaus?

Der deutsche Begriff "Aktivität" ist nicht genormt und wird unterschiedlich verwendet. Weit verbreitet, aber nicht normgerecht, ist seine Verwendung anstelle des normierten Begriffs der Netzplantechnik "Vorgang". "Activity" ist nun auch im PMBOK(R) Guide ein allgemeiner Begriff für alle Arten von Tätigkeiten im Projekt. "Aktivität" eignet sich daher als Oberbegriff für alle Aggregationsebenen von Arbeitseinheiten, von der einzelnen Aufgabe bis hin zum gesamten Projekt.

https://www.projektmagazin.de/glossarterm/aktivität

Produktionspunkt; Begriff der Produktionstheorie für eine Kombination von Faktoreinsatzmengen (Inputs) r = (r1, ... rn), die zu einer bestimmten Produktionsmenge (Output) x = (x1, ... xm) führt:
ẏ = (ṙ; ẋ)
https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/aktivitaet-28725/version-252350

Aktivität bezeichnet grundlegend das aktive Handeln eines Menschen und umfasst sowohl körperliche als auch geistige Tätigkeiten. Aktivitäten, die zweckmäßig und zielgerichtet auf die Erfüllung bestimmter individueller und gesellschaftlicher Verpflichtungen ausgerichtet sind, werden unter dem Begriff Arbeit zusammengefasst. Aktivitäten, die dem Zeitvertreib und Spaßgewinn oder Lustgewinn eines Menschen dienen, werden als „Spiel“ bezeichnet. Eine Aktivität wird immer durch eine extrinsische oder intrinsische Motivation ausgelöst.

https://www.wertesysteme.de/aktivität/

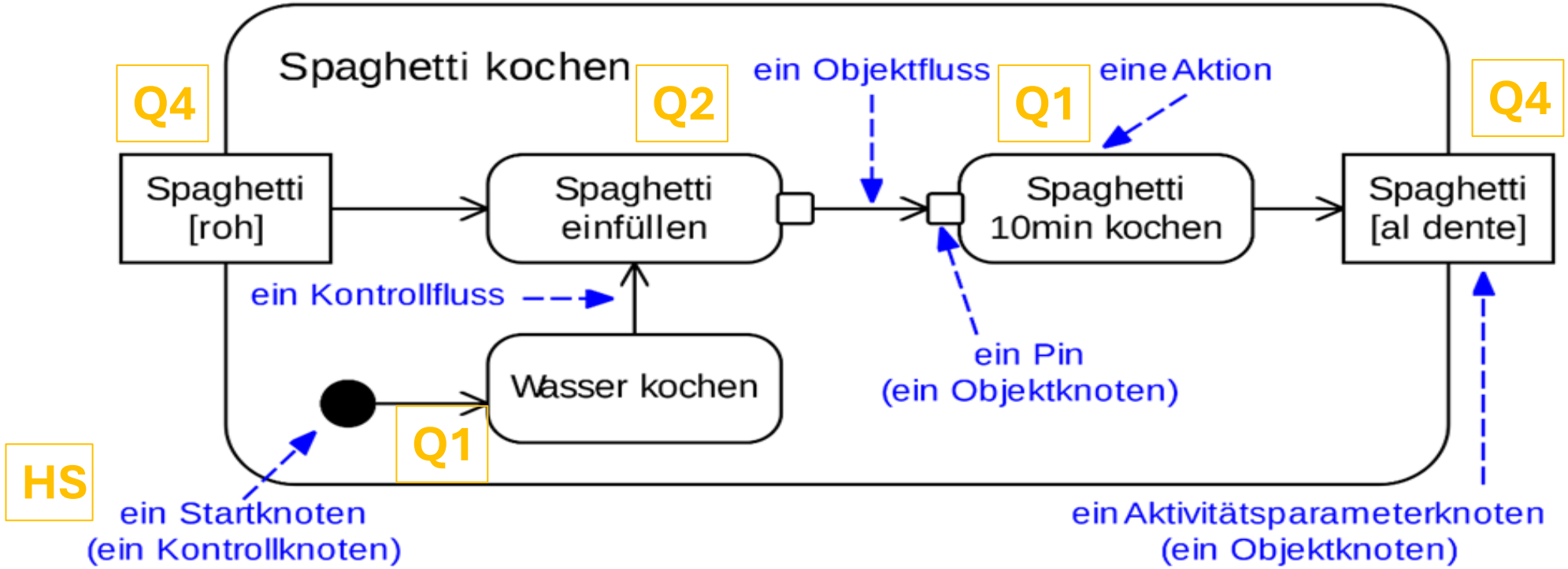
Aktivität (engl. Activity) als Modellelement der UML

Eine **Aktivität** als Modellelement in der Unified Modeling Language (UML) für Software und andere Systeme erlaubt die Beschreibung des Verhaltens eines Systems durch Kombination elementarer Verhaltensbausteine, so genannte Aktionen, mit Hilfe von Kontroll- und Datenflüssen.

Eine Aktivität ordnet dazu **Aktionen** als elementare Verhaltensbausteine in einem Netzwerk an, das aus **Knoten und Kanten** besteht. Die UML2 kennt drei Typen von Aktivitätsknoten:

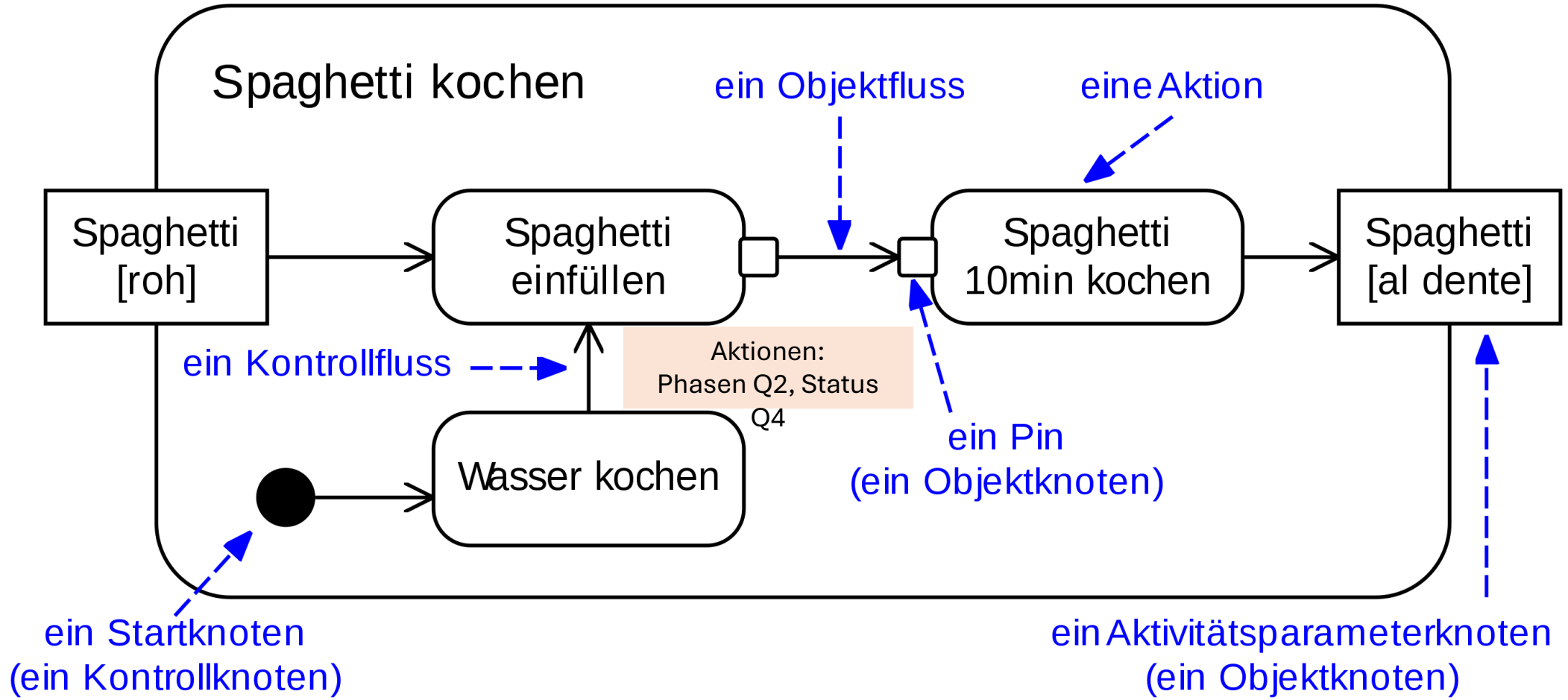
1. Aktionen sind die elementaren Verhaltensbausteine von Aktivitäten (in Q2 als Phasen, in Q4 die Status)
2. Objekt-Knoten sind Hilfsknoten, die verwendet werden, um den Fluss von Objekten durch das Netzwerk zu spezifizieren
3. Kontroll-Knoten sind Aktivitätsknoten, die in der einen oder anderen Weise den Kontroll- oder Datenfluss in einer Aktivität steuern
4. Aktivitäts-Kanten sind in zwei Hauptgruppen eingeteilt:
   - ein Kontrollfluss ist eine Aktivitätskante, über die keine Objekt-Token fließen
   - ein Objektfluss ist eine Aktivitätskante, über die Objekte von einem Objektknoten zum nächsten fließen

Ein sogenanntes **„Aktivitätendiagramm“** beschreibt demgegenüber eher *umfangreichere Aktivitäten, wie hier „Spaghetti kochen“*, über kleinere Einheiten, „Aktionen“ genannt, die innerhalb eines festen Ablaufplans eher Objektcharakter besitzen, auch wenn ein menschlicher Träger „wirkt“:



Entscheidungsparameter zu Aktivität Spaghetti kochen (vgl. ausführlicher Folie 11), hier: „IF“ Spaghetti roh, then ..., else ... - Entscheidung in Q1 Abgleich Inputs mit dem Ergebnisparameter [al dente]

Veränderung Input (Z-Achsen Q2, Q3) über PutPut (Q2, Q3) zu Output (Ziel, Ergebnis, Bestandsveränderung der Zutaten durch Faktor-Kombination in Q4

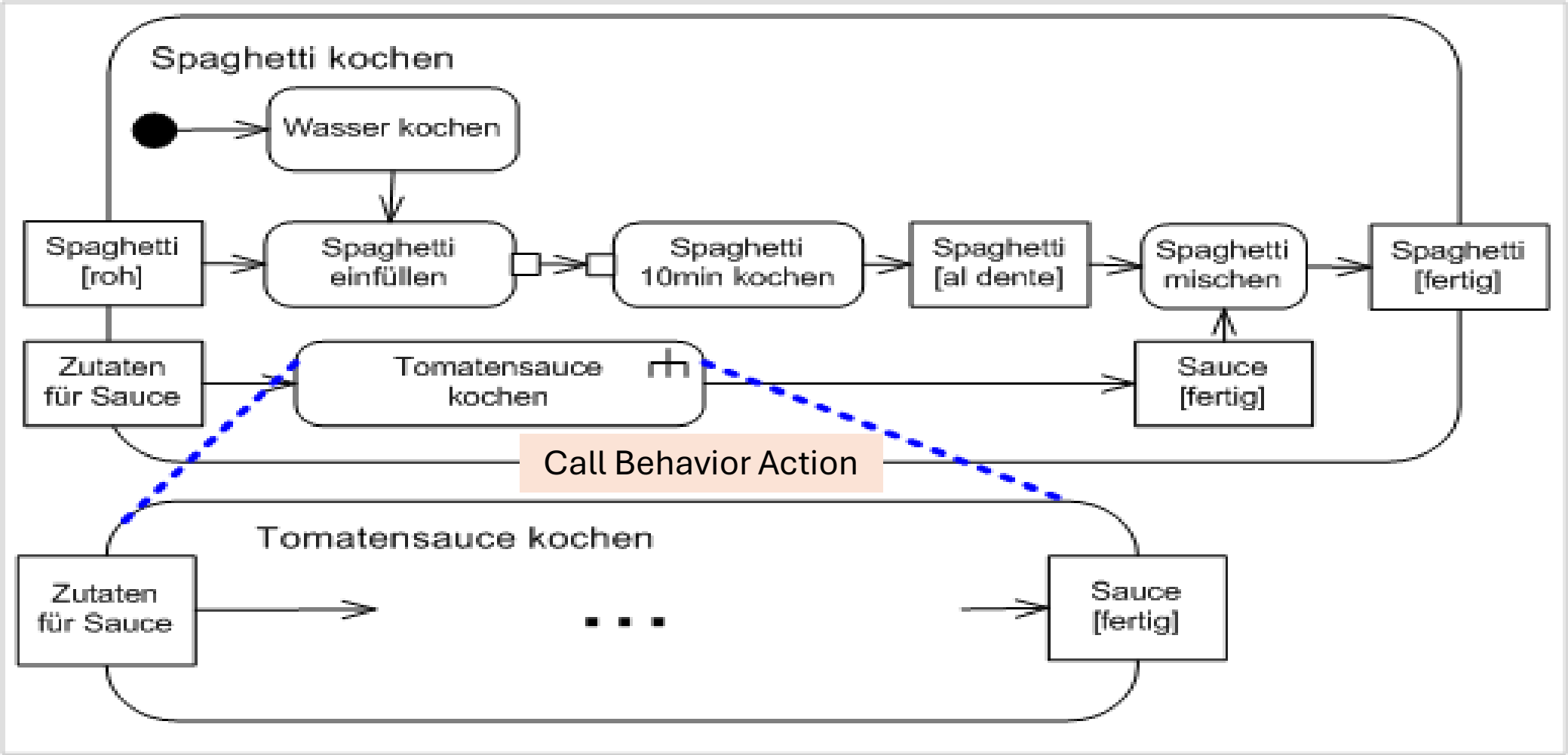


Strukturieren von Aktivitäten

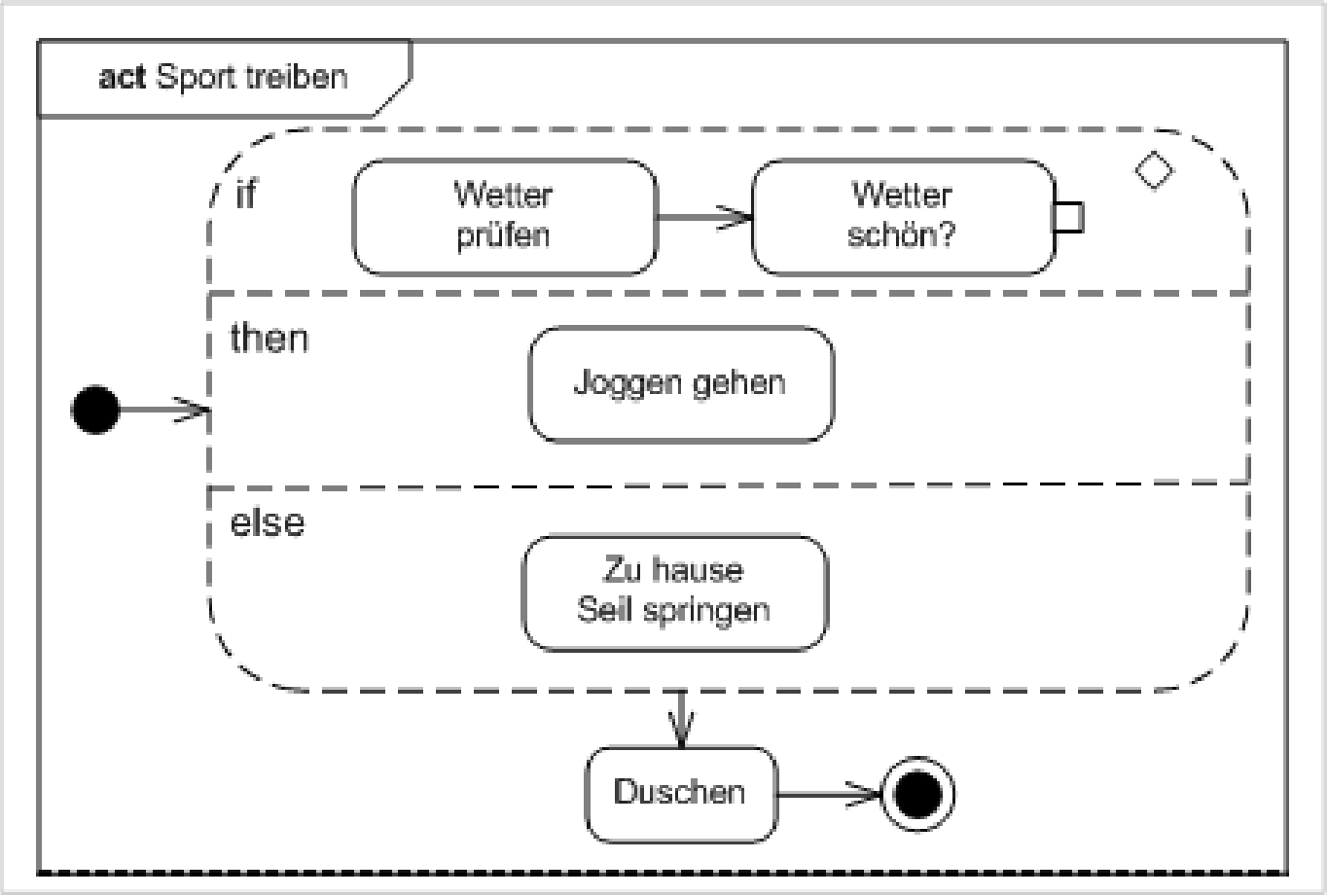
Wenn ein komplexes Verhalten als Aktivität modelliert wird, kann das entsprechende Modell und vor allem eine zugehörige graphische Darstellung in einem Aktivitätsdiagramm so umfangreich werden, dass sie nur noch schwer erfasst, vermittelt und gewartet werden kann. Es drängt sich deshalb auf, umfangreiche Aktivitäten in kleinere, übersichtlichere Teile zu gliedern. In der UML2 sind dafür zwei Techniken bekannt.

1. **Aktivitäten können verschachtelt werden.** Dabei geht man ähnlich vor, wie bei der Strukturierung eines Programms in Unterprogramme, die aus einem Hauptprogramm aufgerufen werden. Ein Teil einer umfangreichen Aktivität, das „Hauptprogramm“, wird dabei in eine eigenständige Aktivität, das „Unterprogramm“, ausgelagert. In der Hauptaktivität erscheint dann nur noch eine Aktion, die den Aufruf der Unteraktivität repräsentiert. Die UML2 stellt dafür die Aktion **CallBehaviorAction** zur Verfügung. Sie wird mit einem speziellen Symbol, einer stilisierten Harke, in der rechten oberen Ecke gekennzeichnet. **Dazu Folie 10**
2. **Kontrollstrukturen verwenden. Dazu Folien 11f.**

Strukturieren von Aktivitäten, Technik 1



Strukturieren von Aktivitäten, Technik 2



Aus der Spezifikation der UML2 geht nicht hervor, wie diese Knoten graphisch darzustellen sind. Die Abbildung verwendet die vorgeschlagene Darstellung aus UML glasklar (Lit.: Jeckle 2004). Der strukturierte Knoten wird mit einem gestrichelten, abgerundeten Rechteck gezeichnet. In diesem Beispiel handelt es sich um einen Entscheidungsknoten, der in drei Bereiche eingeteilt ist: einem Abschnitt für die Prüfung einer Bedingung („Wenn-Teil“), einem „Dann-Teil“ und einem „Sonst-Teil“.

Strukturieren von Aktivitäten, Technik 2 Erläuterung

Die Strukturierte Programmierung fordert seit den 1960er Jahren, dass Software aus den drei elementaren Bausteinen **Sequenz, Auswahl und Schleife** aufzubauen sei. Dieser Grundsatz wurde formuliert, um dem Einsatz der so genannten Sprunganweisung (engl. goto statement) entgegenzutreten. Man ging davon aus, dass diese und andere Technik die Softwarekrise in den 60ern mitverursacht hat. Inzwischen gelten die Grundsätze der strukturierten Programmierung in der Informatik als selbstverständlich.

Obschon die UML2 keine Programmier-, sondern eine Spezifikationssprache ist, sind Modellierer bei der Spezifikation des Verhaltens eines Systems mit ähnlichen Problemen konfrontiert wie Programmierer bei der programmtechnischen Umsetzung. **Besonders trifft dies auf die Spezifikation von Verhalten mit Hilfe von Aktivitäten zu.** Das Gegenstück zu den Sprunganweisungen in der klassischen Programmierung sind hier die beliebig einsetzbaren Kontroll- und Objektflüsse, die zu schlecht strukturierten Verhaltensspezifikationen führen können.

Zu den so genannten strukturierten Knoten (engl. StructuredNode) gehören insbesondere

- der Sequenzknoten (engl. SequenceNode)
- der Entscheidungsknoten (engl. ConditionalNode)
- der Schleifenknoten (engl. LoopNode)

Weitere Überlegungen Anatol

Bei den Anwendungen der Mathematik besteht oft das Dilemma (die Herausforderung), dass es nicht leicht zu entscheiden ist, welche Annahmen und welche Vereinfachungen man treffen kann und darf. Wenn man zu starken Annahmen trifft, wie zum Beispiel Linearität der Abhängigkeiten oder Normalverteilung von Variablen oder Unabhängigkeit von Variablen, dann bekommt man oft Verzerrung des Resultats oder sogar eine fehlerhafte Schätzung bzw. Prognose. Wenn man aber versucht, den Sachverhalt möglichst nativ und korrekt zu beschreiben und dabei möglichst wenig vereinfachte Annahmen zu treffen (so zu sagen "methodische Grounded Ansatz"), dann hat man oft mit so komplizierten mathematischen Problemen zu tun. Wie kann man hier die "goldene Mitte" erspüren?

In der Praxis der Mathematik-Anwendungen hat sich folgende Vorgehensweise etabliert. Für komplexe Teile des Modellierens baut man in sich geschlossene Blöcke ein, die nach außen für End-Anwender im Grunde Blackboxen sind. In den Data-Science-Programmiersprachen (wie R, Python, Julia ...) nennt man diese Pakete oder Module. Die Regulierung von Verwenden dieser Blöcke, die Speicherung der Daten, die Logistik der Daten wird mit Hilfe von konventionellen IT-Programmen und mit konventionellen mathematische Mitteln (im Rahmen von Calculus-Kurrikulum aus den USA) durchgeführt.

Nehmen wir zum Beispiel Training (Maschinelles Lernen) mit neuronalen Netzen. Gewöhnliche neuronale Netze wurden noch in 50-en Jahren entwickelt und verwenden für die Übergänge zwischen den Schichten lineare Transformationen, also Matrizen. Das führt zu Problemen, die in der Literatur ausführlich beschrieben werden. Was tut man hier in der Praxis?

1. Man verwendet abwechselnd "Epochen" von Training mit neuronalen Netzen mit weiteren Verfahren (Textverarbeitung, Signalverarbeitung, Bildverarbeitung, Filterung usw.). So ist zum Beispiel CNN https://de.wikipedia.org/wiki/Convolutional_Neural_Network entstanden.

2. Man baut die Komplexe Blöcke in "Neuronen" hinein und vergibt den "Neuron", den "Zustand" und die "Zeit", die nach jeder "Epoche" intern umgerechnet werden (sammt mit den Wert eines "Neurons"). Durch diese Methode ist vor etwa 25 Jahren LSTM https://de.wikipedia.org/wiki/Long_short-term_memory entstanden, die das Maschinelles Lernen revolutioniert hat.

3. Jetzt (seit ein Paar Monaten) kommt eine neue Revolution, die den nächsten Schub der KI-Entwicklung gibt. Das ist das die Modellierung mit MAMBA https://www.unite.ai/de/Mamba-definiert-die-Sequenzmodellierung-neu-und-%C3%BCbertrifft-die-Transformer-Architektur/ oder https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2312/2312.00752.pdf .

Aktueller Stand und Zusammenfassung:

Es gibt bereits mehrere Implementierungen von MAMBA-Modell, die Open Source sind und auch eine Chat-Anwendung https://github.com/havenhq/mamba-chat das bemerkbar besser als ChatGPT sein soll. Es soll noch Benutzerfreundlichkeit erreicht werden, aber das kommt bald. Siehe gesonderte Datei von Forrester in diesem Ordner mit Beispiel für Industrie Branche.

Komplexe Algorithmen liefern neue Algorithmen und sind in vielen Punkten nicht vermeidbar. Diese soll und kann kein Betätigungsfeld von Anwender, Designer oder auch Software-Entwickler sein. Diese sind in ordentlichen Werkzeugen eingebaut und können in Prozessen eingebaut werden.

MQM - Simulation mit „Feral“ von Fraunhofer

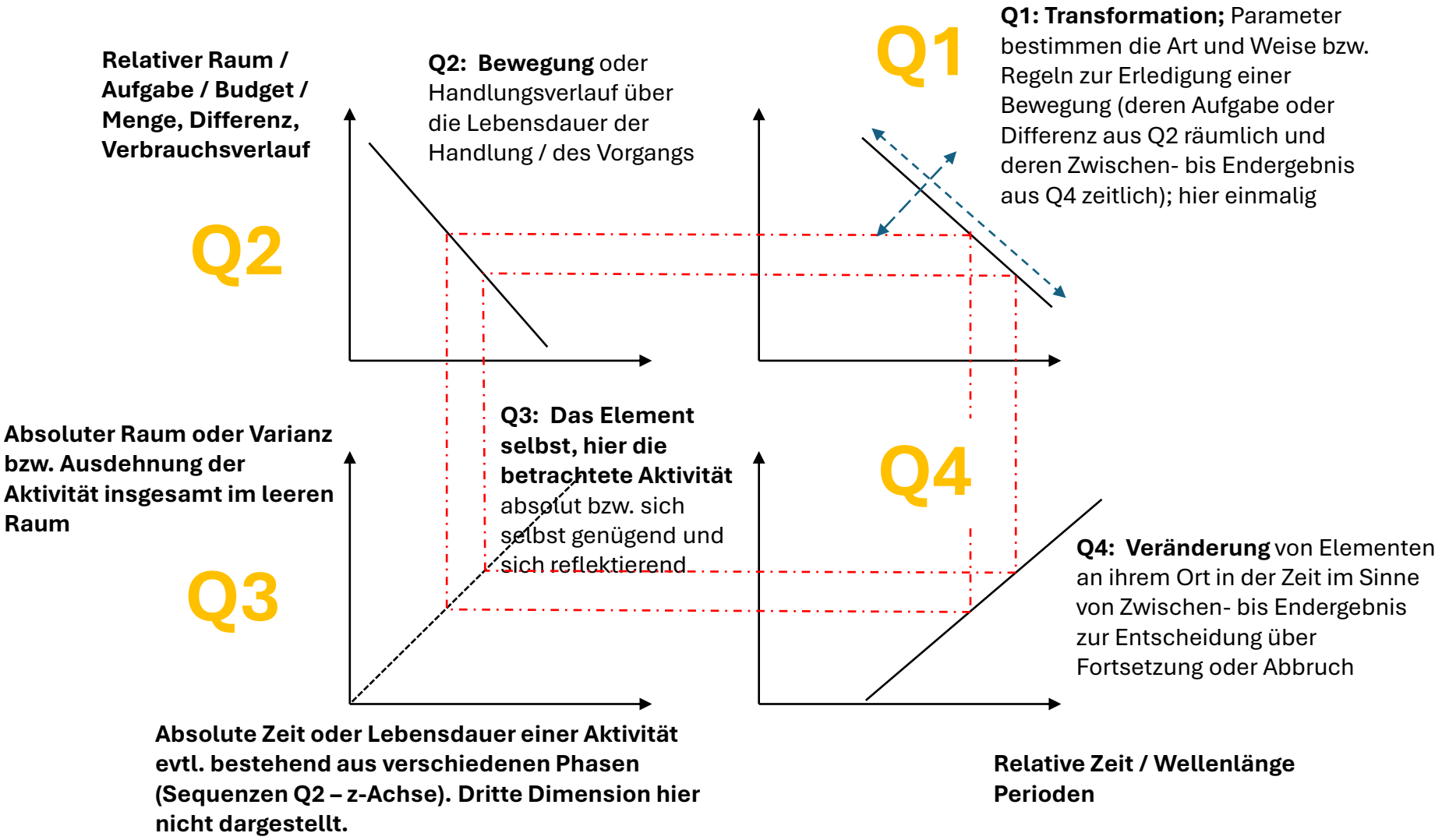
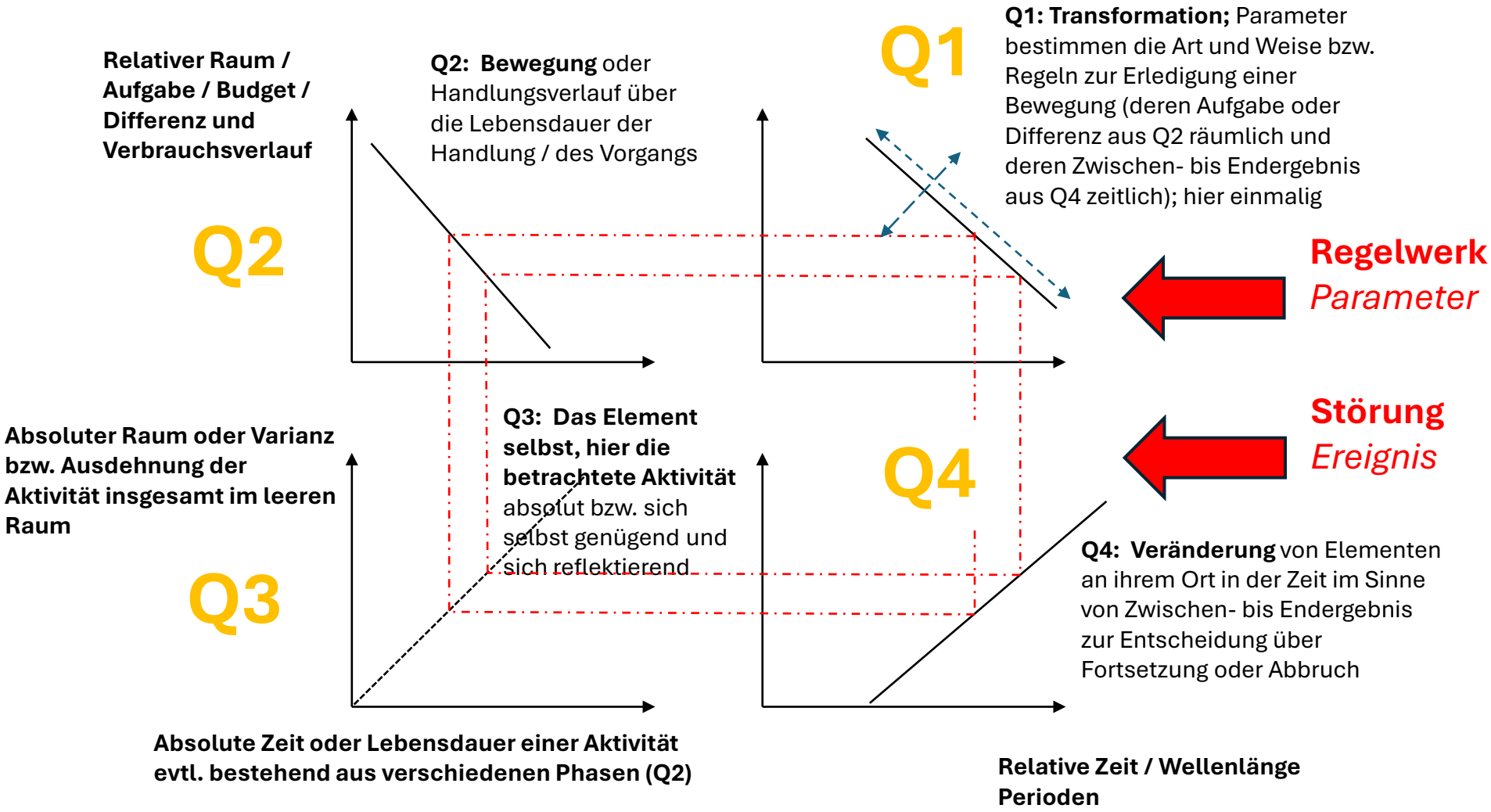
Zur Modellierung Virtueller Zwillinge

Simulationsframework »FERAL« für ein erfolgreiches Virtual Engineering

Virtuelle Architekturentwicklung und -bewertung

Nicht nur Systeme, die sicherheitsrelevante Entscheidungen automatisiert treffen, müssen abgesichert werden. Wir befinden uns in der Welt der eingebetteten Systeme und komplexer Architektur – Systeme, die physikalische Prozesse steuern. Ein Beispiel ist der Bremsvorgang eines Autos, der mittlerweile von einer Vielzahl von Assistenzsystemen, wie bspw. ABS oder ESP, unterstützt wird.
Mit cyber-physischen Systemen, also mit kommunizierenden eingebetteten Systemen, die sich selbstständig auf ihre Umgebung einstellen können und neue Aufgaben erlernen können, wachsen die Herausforderungen an Systementwickler. Daher müssen sich die Systeme verändern. Dies führt zu gänzlich neuen Herausforderungen an die Architektur dieser Systeme.
Da Erfahrungswerte fehlen, ist das einzige Mittel zur Evaluierung von neuen Architekturkonzepten der Aufbau realer Prototypen. Die Auswahl der besten Konzepte erfordert die Realisierung sehr vieler Prototypen. Dies verursacht sehr hohe Kosten und lange Entwicklungszyklen.

Roboter-Zelle bzw. „Aktivität“ hier 2-dimensional



Diskussion einer Roboter-Zelle, auch „Aktivität“ genannt