

**WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN**

## Mechanik

A → B → C → D → E

Lineales System

*ivm*

1

The diagram illustrates a linear system. At the top, five circles labeled A, B, C, D, and E are connected by arrows pointing from left to right. Below this sequence, five gears are arranged in a horizontal line. Each gear has a white arrow indicating a clockwise rotation. The gears are positioned such that they appear to be meshed with each other, representing a linear mechanical system.

**WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN**

## Vergangenheit, Gegenwart & Zukunft

Welt

Vergangenheit Gegenwart Zukunft

Zeit

*ivm*

2

The diagram shows a representation of the world over time. A vertical line is labeled 'Welt' (World). A horizontal line is labeled 'Zeit' (Time). The horizontal line is divided into three sections: 'Vergangenheit' (Past) on the left, 'Gegenwart' (Present) in the middle, and 'Zukunft' (Future) on the right. A dense, chaotic web of black lines represents the world's state at various points in time, showing a transition from a more ordered state in the past to a more complex and chaotic state in the future.

**WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN**

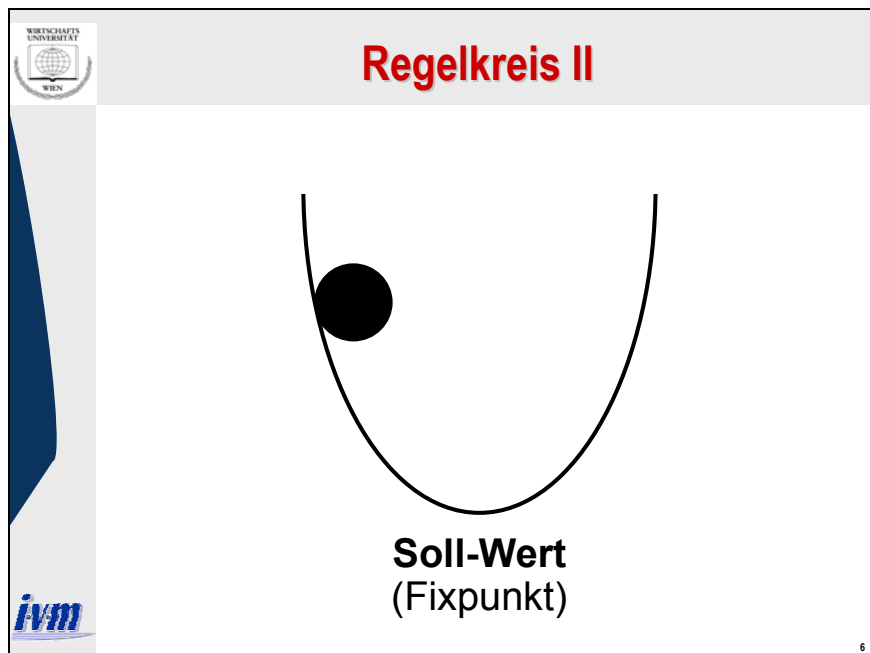
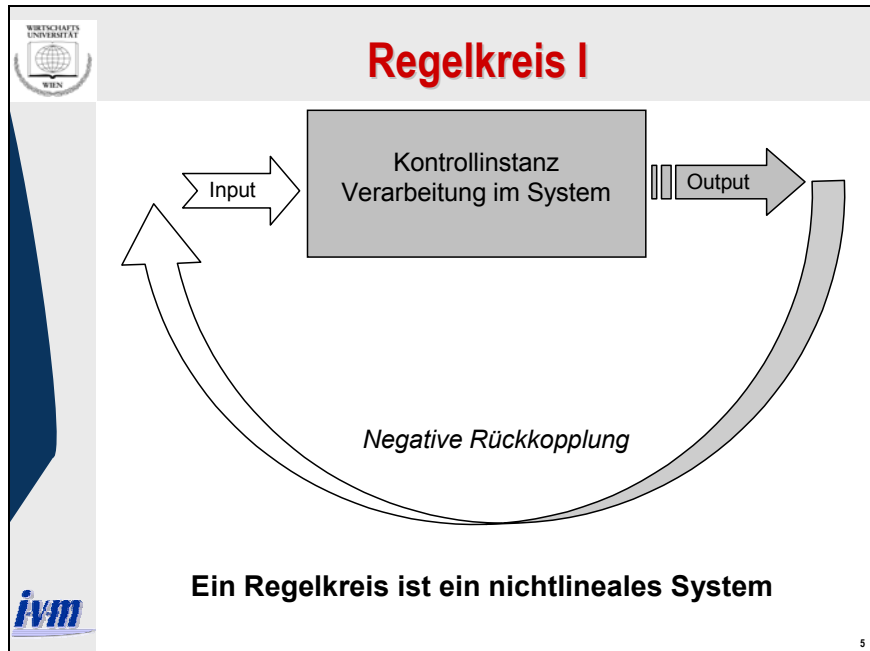
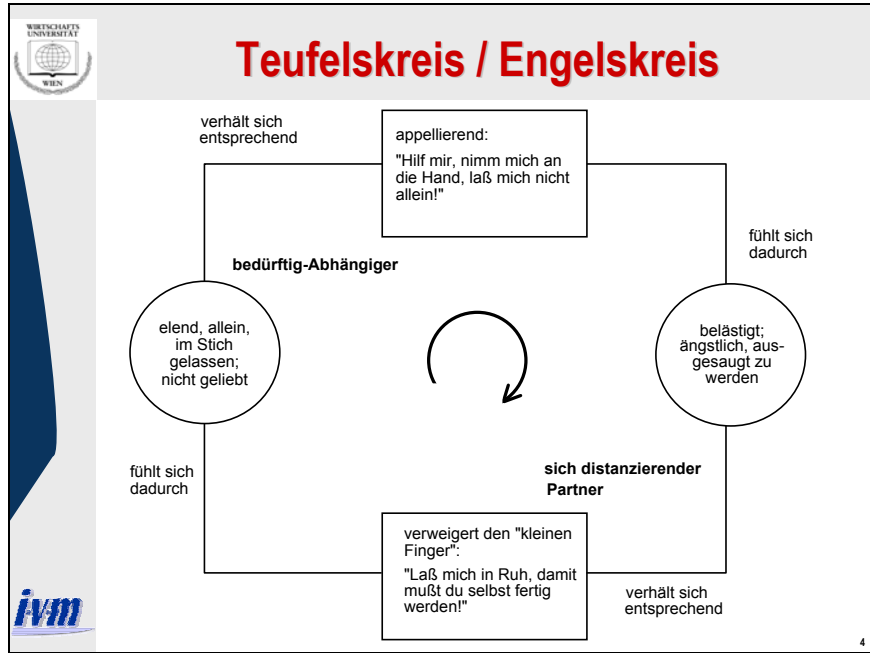
## Spiegeln

FEINSTE VANILLE-PATIENCE-BÄCKEREI  
"SCHMIDT"  
VICTOR SCHMIDT & SÖHNE

*ivm*


3

The advertisement for 'SCHMIDT' vanilla biscuits features a central illustration of a woman with blonde hair, wearing a red hat and a green dress, holding a box of biscuits. The background is a dark, textured pattern with white, stylized, swirling lines. The text 'FEINSTE VANILLE-PATIENCE-BÄCKEREI' is written above the woman's head, and 'SCHMIDT' is written in large, bold, red letters below her. Below 'SCHMIDT' is the text 'VICTOR SCHMIDT & SÖHNE'. In the top left corner, there is a small illustration of a man working at a desk, and in the top right corner, there is a small logo with the text 'SCHMIDT & SÖHNE' and 'REELLE'.



WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Schwingung

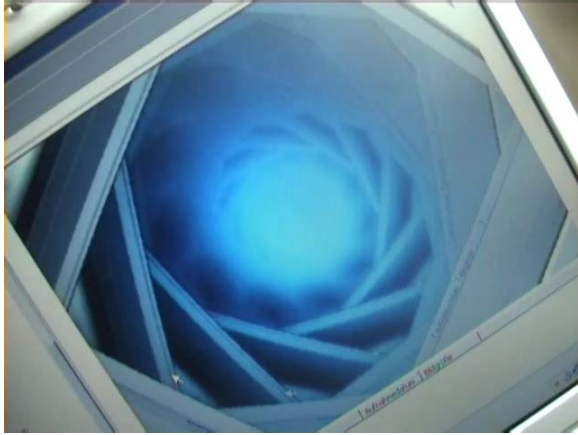


ivm

7

WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Videofeedback



ivm

8

WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Hausarbeit

$$x_{n+1} = rx_n (1 - x_n).$$

ivm

9


 **Frustration führt zu Aggression**




 10


 **Frustration führt zu Aggression I**

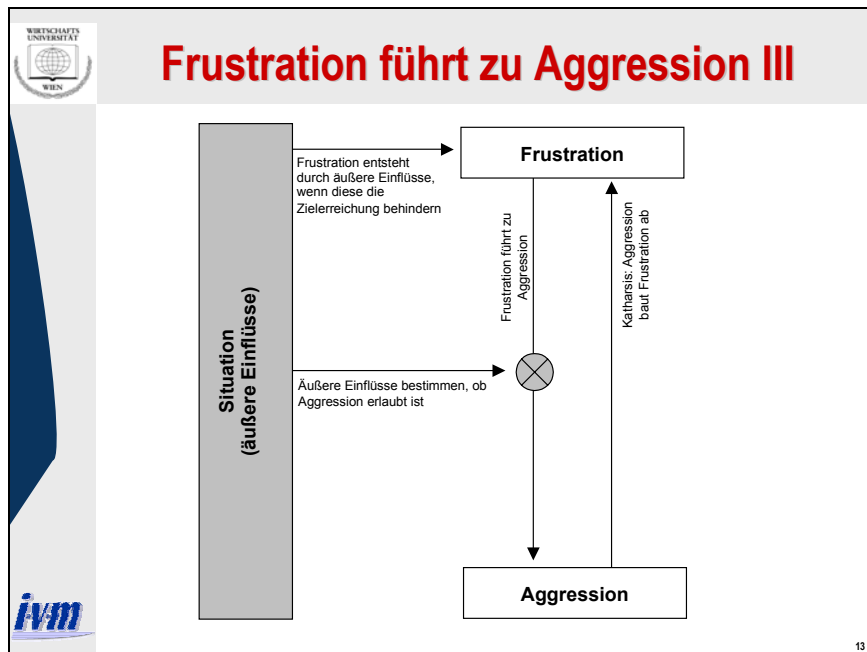
**Frustrations-Aggressionshypothese:** Eine Person, die in einer Situation an der Erreichung ihrer Ziele gehindert wird (Frustration), zeigt später (eventuell) verletzendes, kränkendes oder schädigendes Verhalten (Aggression).

 11

 **Frustration führt zu Aggression II**

**Frustrations-Aggressionshypothese:** Eine Person, die in einer Situation an der Erreichung ihrer Ziele gehindert wird (Frustration), zeigt dann verletzendes, kränkendes oder schädigendes Verhalten (Aggression), wenn sie in der gleichen oder einer anderen Situation Hinweise wahrnimmt, die ihr signalisieren, dass aggressives Verhalten eine zur Situation passende Verhaltensalternative darstellt.

 12



**Frustration führt zu Aggression IV**

Frustration führt zu Aggression, wenn die Situation das nahe legt

$$\text{Aggression} = \text{Situation} * \text{Frustration}$$

gezeigte Aggression baut gestaute Frustration wieder ab

$$\text{Frustration}_{t+1} = \text{Frustration}_t - \text{Aggression}_t$$

in einer frustrierenden Situation nimmt aber die Frustration auch zu

$$\text{Frustration}_{t+1} = \text{Situation} * \text{Frustration}_t - \text{Aggression}_t$$

setzen wir nun für Aggression die erste Gleichung ein...

$$\text{Frustration}_{t+1} = \text{Situation} * \text{Frustration}_t - \text{Situation} * \text{Frustration}_t$$

14

**Frustration führt zu Aggression V**

Frustration und Aggression werden mit Zahlen zwischen 0 und 1 dargestellt.

P sei eine Variable für die Persönlichkeit:  
 $P \leq 1$  Aufbrausend oder  $P > 1$  Schaumgebremst

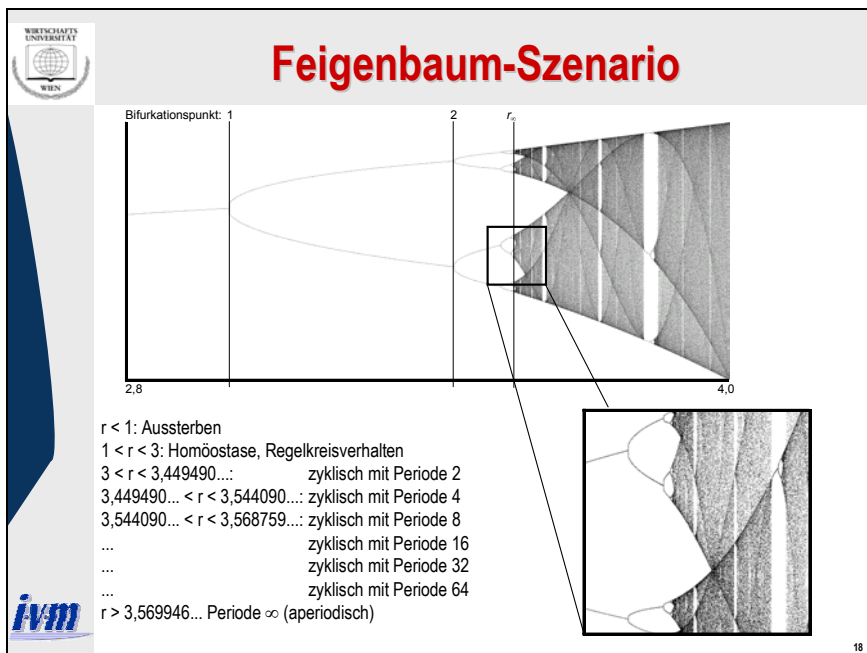
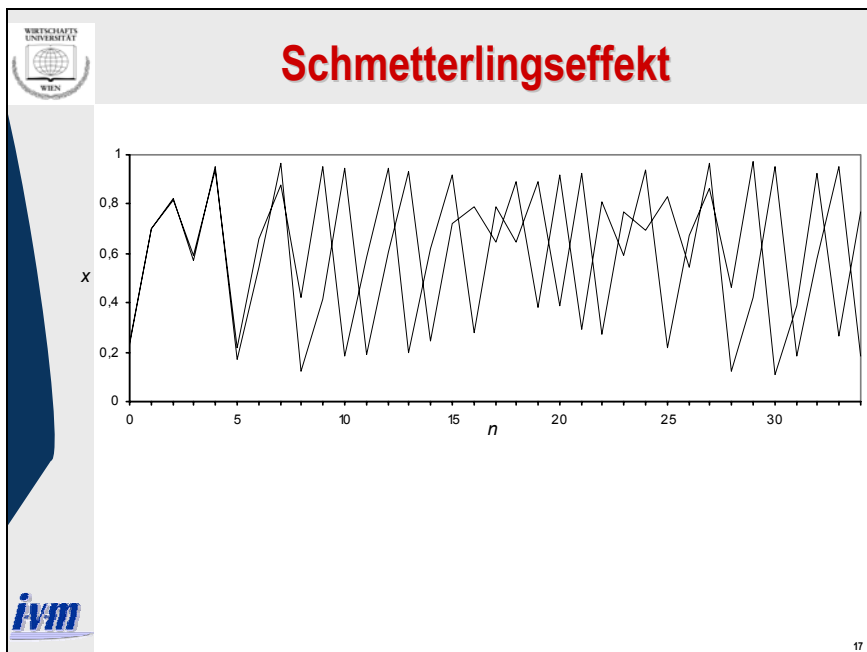
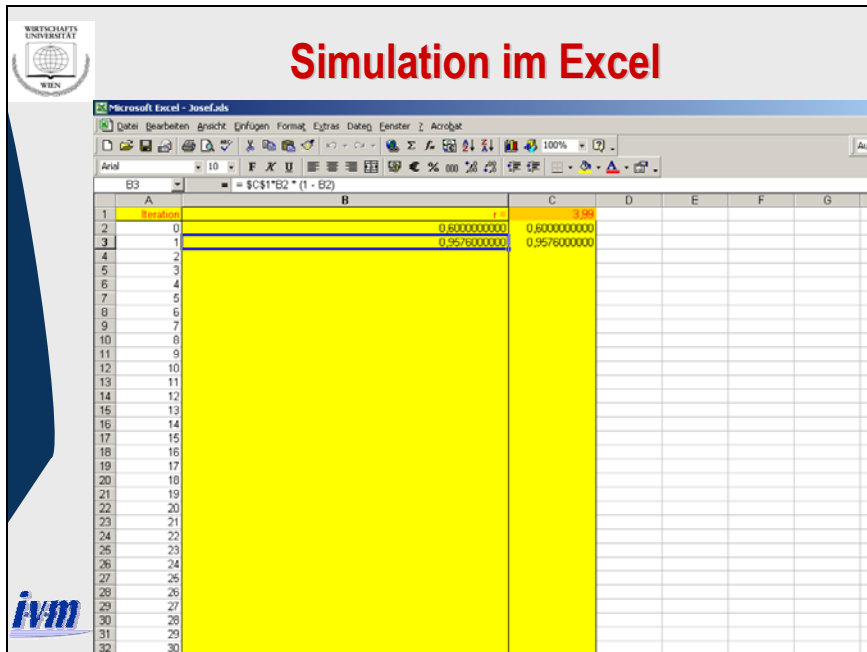
$$\text{Aggression} = \text{Situation} * (\text{Frustration})^P$$

$$\text{Frustration}_{t+1} = \text{Situation} * \text{Frustration}_t - \text{Situation} * (\text{Frustration}_t)^P$$

$$\text{Aggression} = \text{Situation} * (\text{Frustration})^2$$

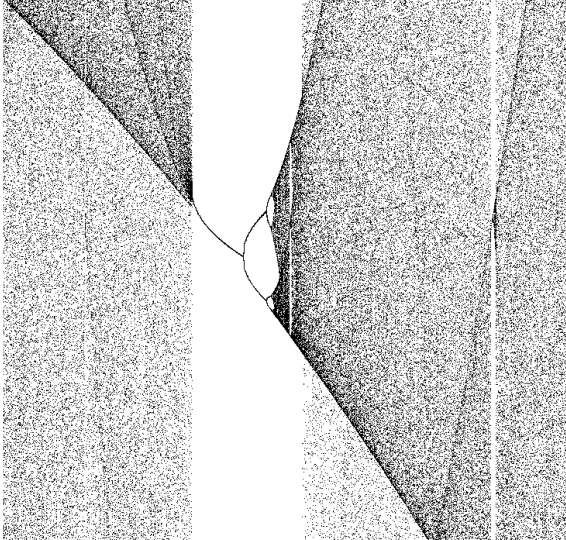
$$\text{Frustration}_{t+1} = \text{Situation} * \text{Frustration}_t - \text{Situation} * (\text{Frustration}_t)^2$$

15



WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Im Fenster der Ordnung

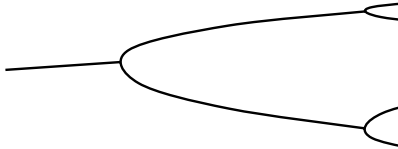


ivm

19

WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Bifurkation – Phasenübergang



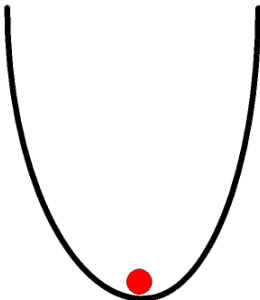
- ◆ Bifurkation (mathematisch) = Phasenübergang (physikalisch)
- ◆ Verzweigung im Systemverhalten, die zu einem qualitativ neuem, anderen Verhalten führt (Wasser wird zu Eis oder gasförmig)
- ◆ Diskontinuierlicher Bruch des Verhaltens, dramatische Verhaltensänderung,
- ◆ Ein Phasenübergang ist ein umfassender Change-Prozess

ivm

20

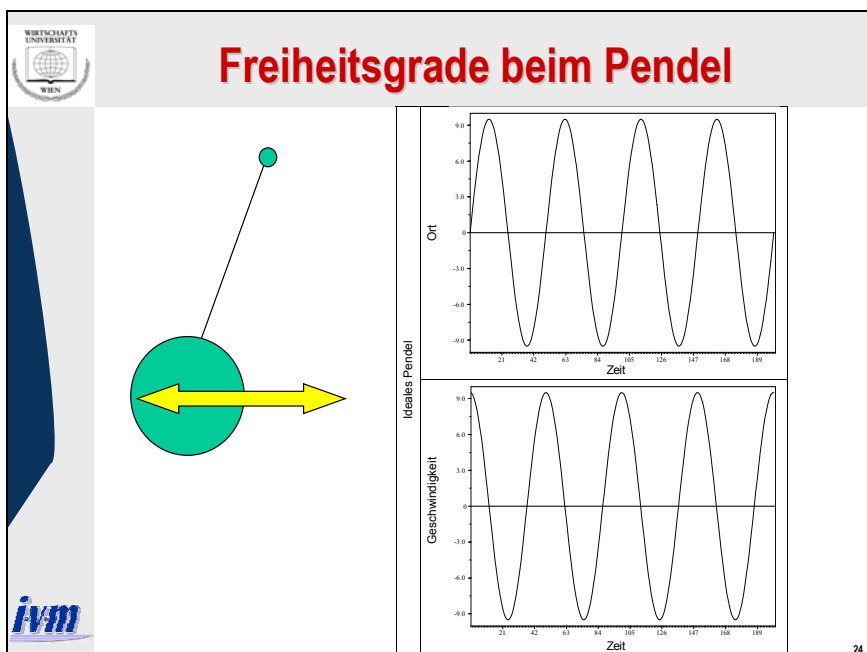
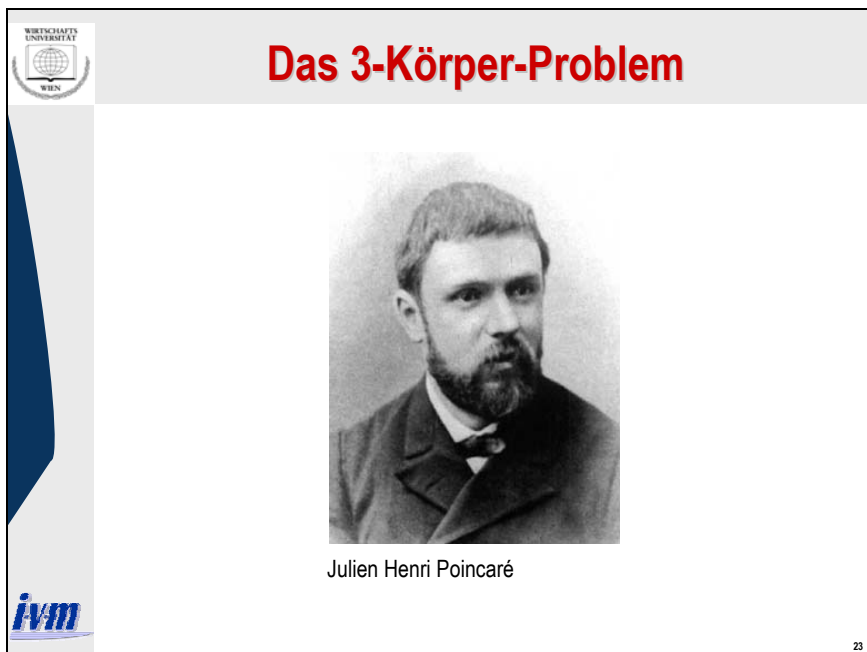
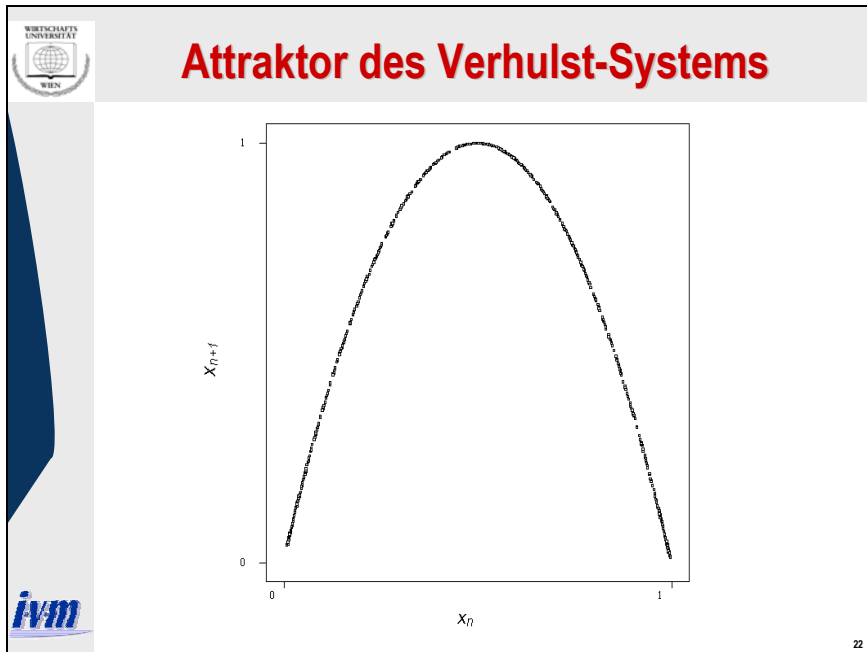
WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

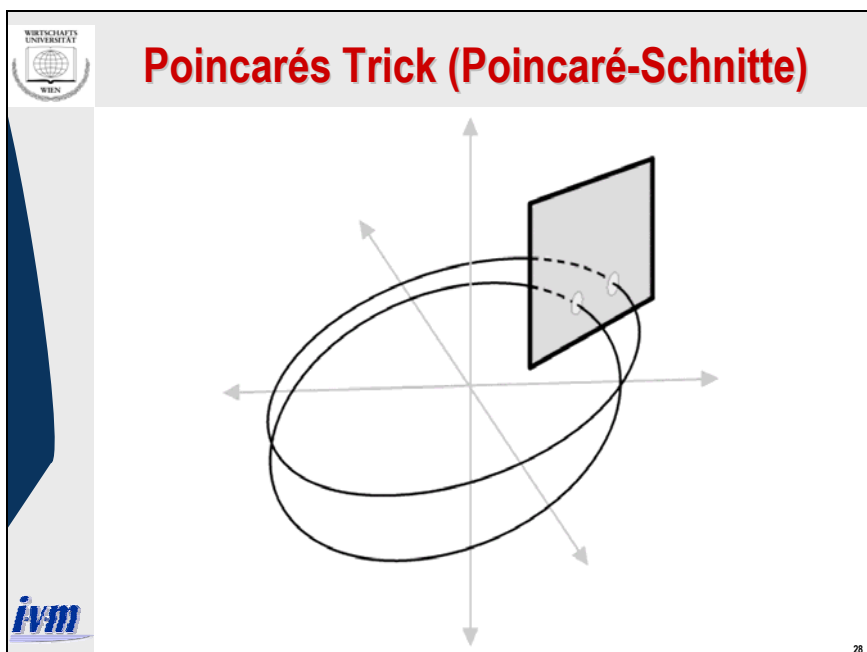
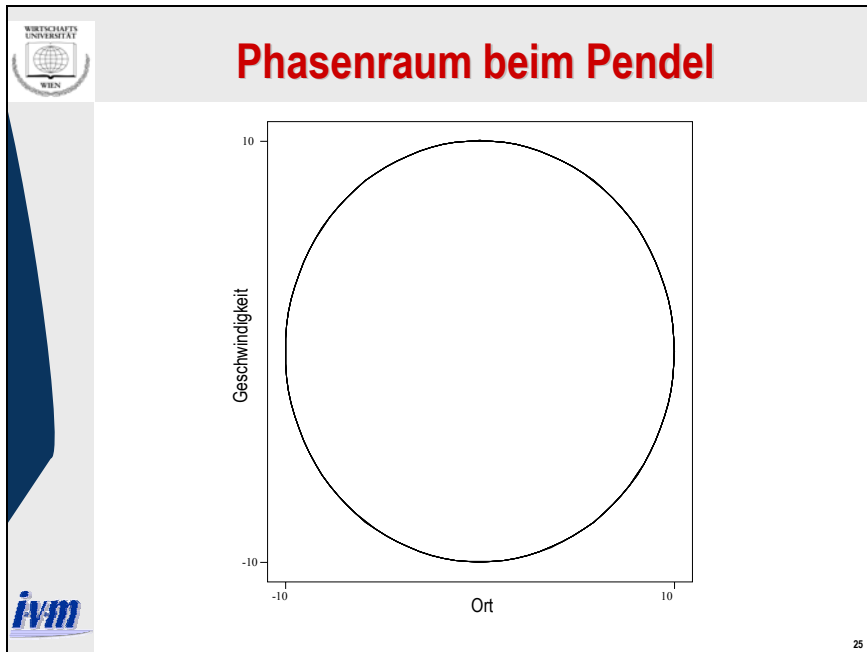
## Potentiallandschaft



ivm

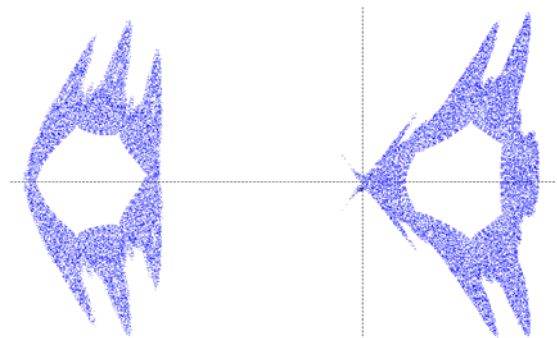
21





WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

### 3-Körper-Problem

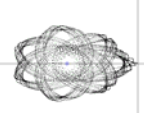
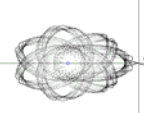
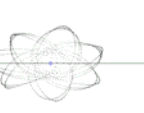
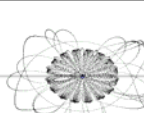

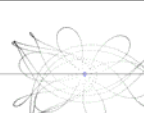

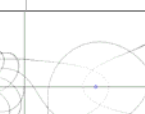



ivm

29

WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

### 3-Körper-Problem

ivm

30

WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

### Edward Lorenz und das Wetter



ivm

31

**Das Wetter (Lorenz, 1963)**

Die Wettergleichungen:

$$\dot{x} = -sx + sy$$

$$\dot{y} = -xz + rx - y$$

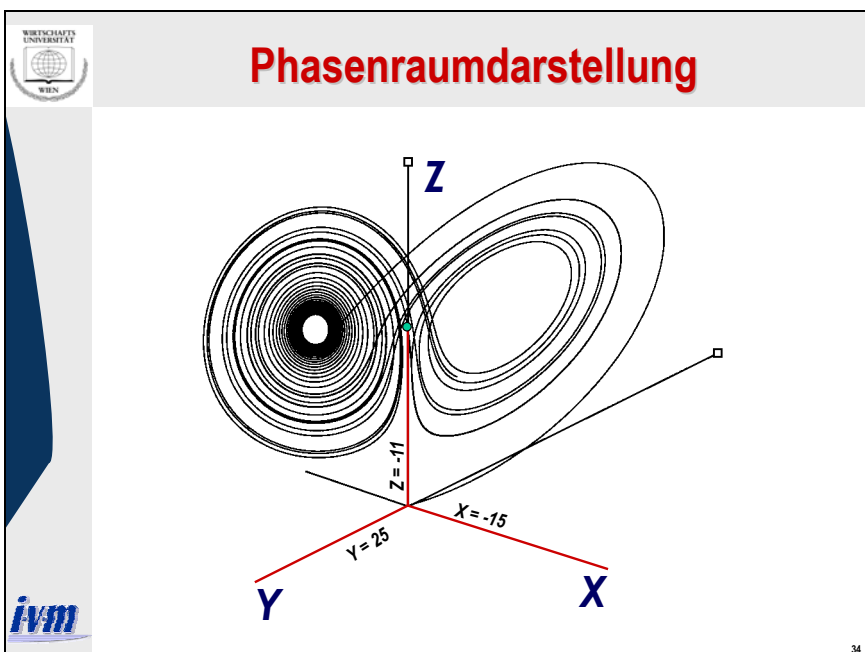
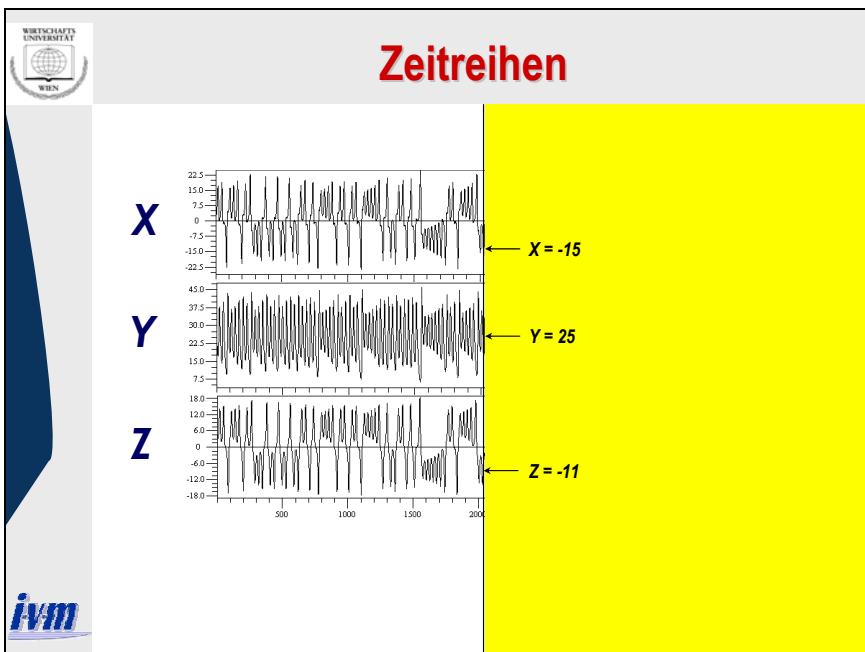
$$\dot{z} = xy - bz$$

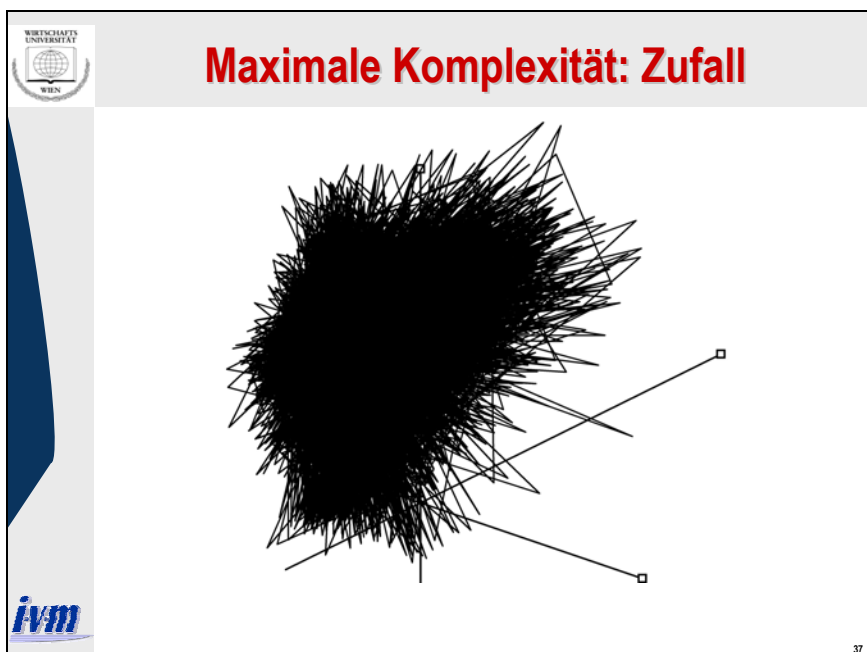
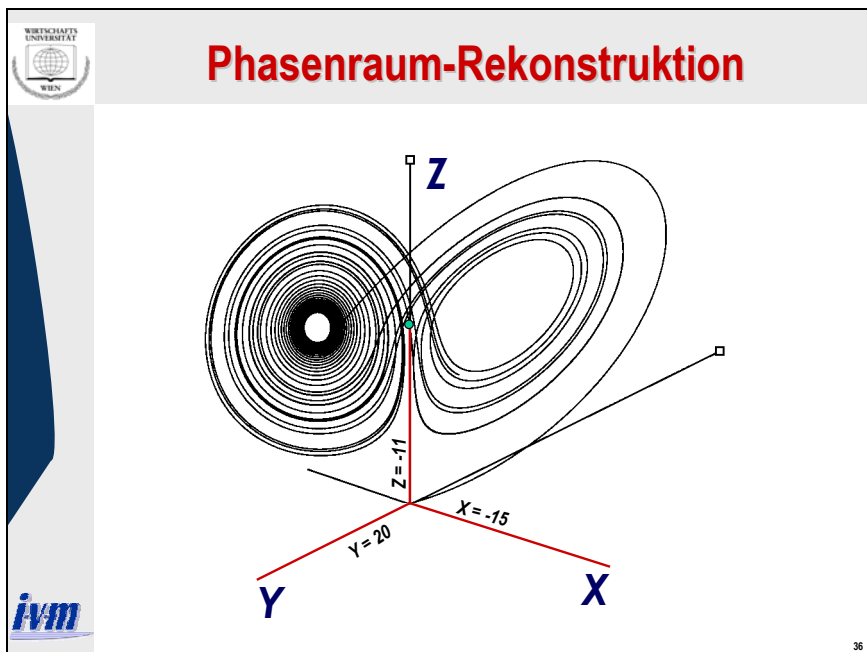
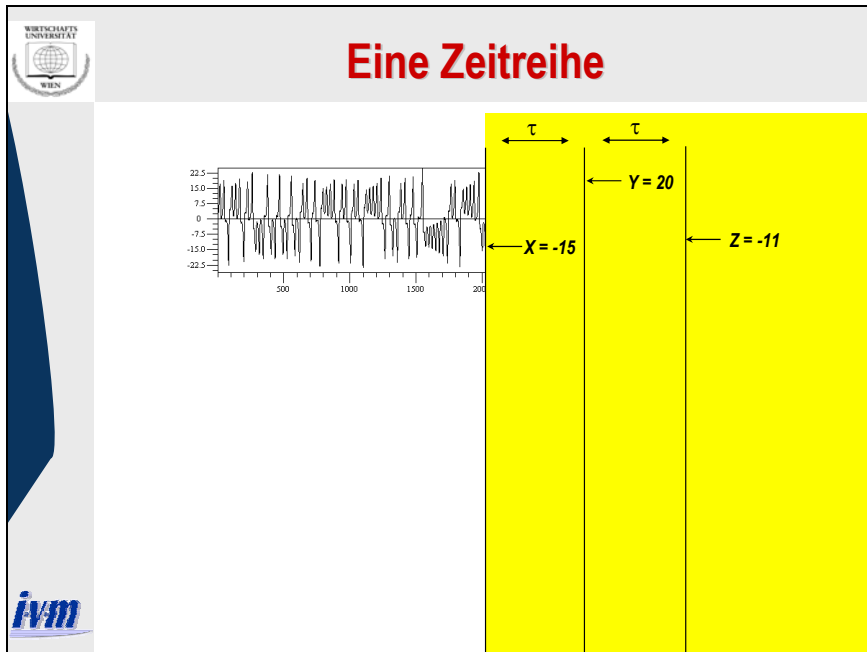
Energie (Parameter):  
 $r=28, s=10, b=8/3$

The diagram shows three horizontal ovals representing levels x, y, and z. Blue arrows indicate the flow between levels: from x to y, from y to x, from y to z, and from z to y. Red arrows indicate the flow from x to z and from z to x.

*ivm*

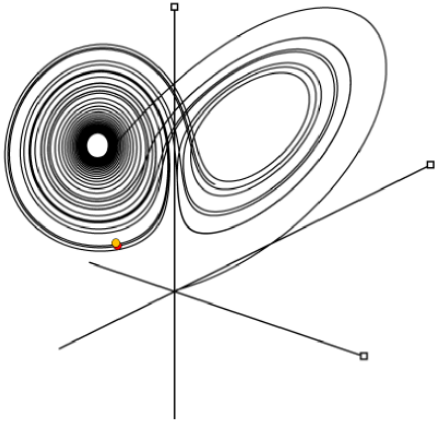
32





WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Schmetterlingseffekt



ivm

38

WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Voraussetzungen für Chaos

- ◆ Feedback (**Nichtlinearität**)
- ◆ Gemischtes Feedback (positiv und negativ)
- ◆ Mindestens 3 interagierende Variablen (Verhulst ist eine seltene Ausnahmen)
- ◆ Mindestens eine Wechselwirkungsbeziehung ist nichtlinear (**Nichtlinearität**)
- ◆ Genügend hoher Energiedurchfluss (energetisch geschlossene Systeme zeigen immer nur Fixpunktverhalten) (**Dissipation**)
- ◆ Vorsicht: auch ein chaosfähiges System ist nicht immer und in jedem Fall chaotisch

ivm

40

WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## Bedeutung von Chaos

- ◆ Selbstorganisation: Ausbildung komplexer Ordnung
- ◆ Chaos bedeutet die gigantische Verstärkung kleinster Unterschiede (inputsensibel)
- ◆ Chaos ist flexibel und damit „lernfähig“
- ◆ Beim Menschen bedeutet Chaotizität häufig körperliche und geistige „Gesundheit“
- ◆ Bei technischen Geräten stört häufig die fehlende Prognostizierbarkeit
- ◆ Chaotische Systeme sind nicht-triviale Maschinen
- ◆ Chaos verletzt die Kausalität

ivm

41

**WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN**

## Chaos und Kausalität

The diagram illustrates three stages of causality between two planes:

- a**: Shows a linear relationship where a single point on the left plane connects to a single point on the right plane via a straight line. An arrow below indicates the direction of flow.
- b**: Shows chaotic divergence where a single point on the left plane connects to multiple points on the right plane via multiple lines that spread out. An arrow below indicates the direction of flow.
- c**: Shows chaotic convergence where multiple points on the left plane converge to a single point on the right plane via multiple lines that narrow down. An arrow below indicates the direction of flow.

**ivm**

42

**WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN**

## Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft

The diagram illustrates the relationship between past, present, and future using a 'Welt' (World) metaphor:

- Welt**: A vertical bracket on the left side of the diagram.
- Vergangenheit**: The past, represented by a bundle of lines that are narrow and ordered.
- Gegenwart**: The present, represented by a vertical line that separates the past from the future.
- Zukunft**: The future, represented by a large, dark, and dense area where the lines from the past have diverged and become chaotic.

**Vergangenheit**      **Gegenwart**      **Zukunft**  
**Fakten-Dokumente**           **Möglichkeiten**

**ivm**

43