

3.3 Modelle

- Lit.: Eschenhagen 1996, S.323-330 (kurzer Überblick)
- Jaenicke 1997², S.340ff (diverse DNS-Modelle)
- Venville, Treagust 1996, ZfDN 1/96, S.69-85 (Modelle im australischen Gen-Unt.)
- Schmidt, Thews: Physiologie des Menschen. Springer 1997²⁷

3.3.1 Grundsätzliches (Eschenhagen, S.324)

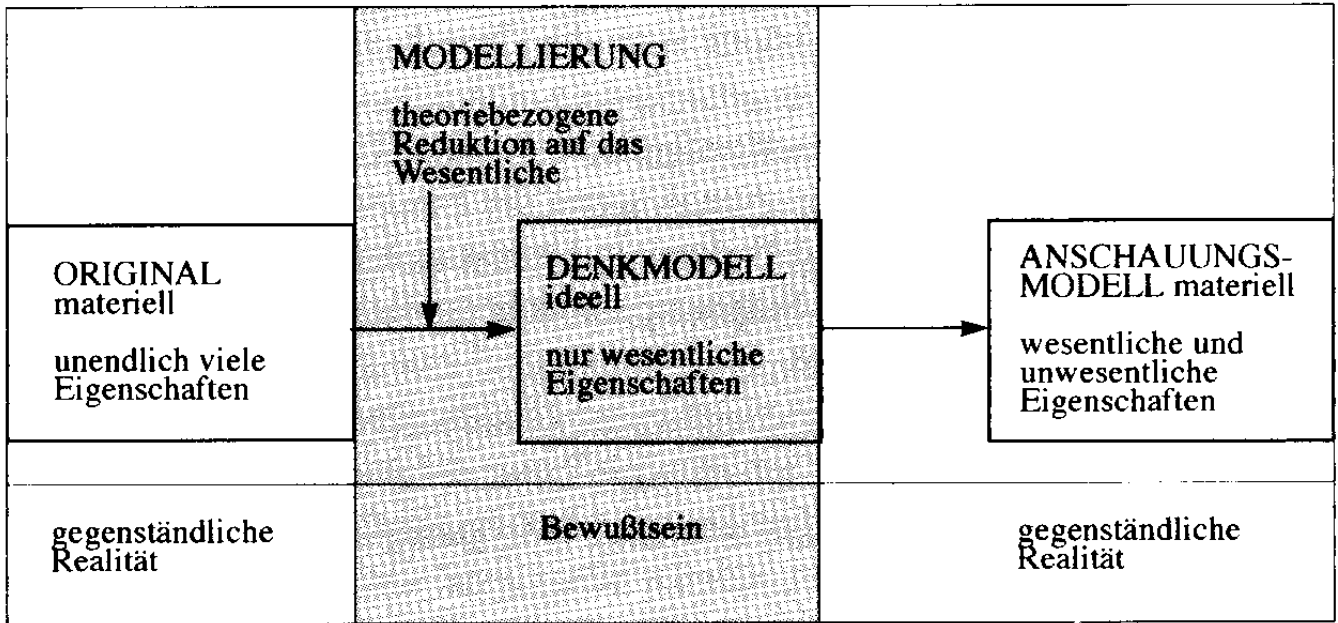


Abb. 10-2: Modellbildung (nach Steinbuch 1977, 11; verändert)

- Modelle sind vereinfachte, theoriebezogene Abbilder von Originalen

Anschauungsmodelle >< Denkmodelle
 Strukturmodelle >< Funktionsmodelle
 + diverse andere Typisierungen

- Modelle haben im Sinne der Modellierung
 - wesentliche Eigenschaften, für die sie erdacht wurden, und
 - unwesentliche Eigenschaften, Beiwerk, die von ihrem Zweck ablenken.
 - Modelle sollen
 - das Erfassen von Sachverhalten vereinfachen: denköonomische Funktion
 - die Realität auf ein Problem konzentrieren: heuristische Funktion
 - sonst unsichtbare Strukturen und Prozesse verdeutlichen: Anschauungsfunktion
- Modelle müssen
- in den wesentlichen Eigenschaften dem O. entsprechen: Entsprechung
 - einfacher als das Original sein, es aber adäquat abbilden: Einfachheit, Adäquatheit
 - so exakt sein, dass sie Prognosen über das O. zulassen: Exaktheit, Fruchtbarkeit

Am intensivsten beschäftigen sich SchülerInnen mit den Modellen, die sie selbst herstellen.

Zu der Behandlung jeden Modells gehört eine Modellkritik!

vgl. Leibold, Klautke 1999 (ZfDN): Modelle zur PS

3.3.2 Beispiel: DNS - Aufbau

Problemstellung Kl.9/10:

- in RiLi NRW Gy, RS, HS: Genetik nur dünn, Molekulargenetik fehlt!
- Wahlpflichtbereich RS (Sek II-ähnlich) mit Molekulargenetik
- bsv biologie 2/3N1990: volle Molekulargenetik
- Cornelsen Biologie 2 NRW 1995 und Humanbiologie 1987; Klett natura 2 NRW 1994;
- Schroedel Biologie heute 2G 1994: keine Molekulargenetik

Problemstellung Sek II:

- kaum Chemiekennnisse (Stoffklassen, Bindungsarten, Polarität usw.)
- i.a. von klassischer Genetik herkommend:
- Wie sind die Vorgänge, die man makroskopisch und mikroskopisch sieht, molekular realisiert?
- Begriff „Information“ völlig unklar!!! „Fähigkeiten“ von Molekülen ebenfalls!

- Bauanleitung: Denkmodell, „Informationsträger“ → **Ergänzungen per Hand**
- Faden: Struktur, Größenordnungen, Replikationsproblem
E.coli: Ø 2,4 nm; 1,3 mm lang; 1000 Gene; 4 Mio BP in Zelle 1,3 x 4 µm
Faden: Ø 2,4 mm; 1,3 km lang (Bindfaden/Wolle 50g ~75m); 1000kg in 1,3 x 4 m
Mensch: 1000 mm lang; ~ 100.000 Gene; 6 Mrd. BP; 46 Chromosomen
- Verpackung: ein Chromosom ~ 1,4 x 2 -6µm; Länge Ø 6 (Alberts) - 10 (Czihak) µm;
Zelle 10³-10⁵ µm³; Zellkern (10 - 30µm)³ (Alberts)
Modell 1 : 10 000 liefert Chromosom als 2 Fingerglieder / Kabelstück 1,4 x 6 cm
in Zellkern von Basketballgröße (Ø 25cm, V ~ 10⁴ cm³)
- Pappmodell: Scharnbacher** → **Material zu 2.5.2**
molekulare Bausteine stark vereinfacht mit wesentlichen Eigenschaften,
wieviel soll vorgegeben werden → Handlungs-/Problemorientierung
- Diagramme: Verständnis der Elemente (Replikation, Standarddarstellung)
- Filme: Zufallsbewegungen zu undeutlich, Spezifitäten dito, Enzyme fehlen
- übl. Plastikmodell: gute räumliche Repräsentanz, Bindungen (Kunststoffkern) falsch → **Material**
- Molekülbaukästen: nur für Bausteine, z.B. MINIT, Atommodelle aus der Chemie
- Reißverschluss: zu einfach, irreführend
- diverse Replikations-Grafiken (vgl. Jaenicke)
mit unterschiedlicher Klarheit; Größenverhältnisse, Ablauf

3.3.3 Beispiel: Atmung (Schüler-Voreinstellungen??? 23.11.98: 5 Artikel bei Duit) (vgl. Möricke 1989¹², S.7-14ff)

- Saugglocke (Zwechfellatmung nach Donder) Wer zieht? Ruhestellung? Unterdruck? → **Material**
- Papp-Parallelogramme (Brustatmung) → **Material**
- diverse Grafiken (i.w. Cornelsen, Humanbiologie)
- nasses Papier (Haftung Lungenfell (viszerale Pleura) - Rippenfell (parietale Pleura))
- Torso (Lage, Größe, aber keine Funktion)
- Tierorgan (Ekel, Luftansaugen kaum möglich, „Aufblasen“?)

Probleme:

- Komplexität → didaktische Reduktion auf Bauch-, Brustatmung
- Kraft → Muskeln können sich nur **zusammenziehen** → Gegenspieler?
- Mathematik → Geometrie, Volumen auf Fläche, Flächeninhalt Parallelogramm
- Rolle des Unterdrucks, der Haftung
- Übergang beim Fötus (Schmidt, Thews 1997)
- Naturobjekt Lunge - ebenfalls ein Modell!!! (I. Gropengießer 1994 in: Kattmann 1994)

3.3.4 Beispiel: Zellmodell / Membran

3.3.5 Beispiel: Verdauung

3.3.6 Populationsdynamik: mathematische Probleme eines Modells

„Wissenschaft“ im eigentlichen Sinne wurde die Biologie erst mit Prognose-Möglichkeiten, d.h. mit

- Funktionsanalysen (Biotechnik, Zellbiologie),
- fortschreitender Mathematisierung (Ökologie, Soziobiologie, Evolution, Neurobiologie, Entwicklungsbiologie) und
- Entwicklung von Konstruktionsverfahren (Genetik, Immunbiologie)

Die Mathematisierung erlaubt - wo sie erreicht wird - die weitesten Griffe in unbekannte Zusammenhänge, wegen der Abstraktion und des Bezuges zu außerbiologischen Bereichen.

Hier Beispiel Populationsdynamik,

- da Ansätze dazu im Mathematikunterricht behandelt werden,
- da man mit Schulmathematik ziemlich weit kommt,
- da Grenzen und Möglichkeiten deutlich werden und
- da Auswertungen in Form von Computerprogrammen weitere Anwendungen im Unterricht nahelegen.

Vorgehensvorschlag:

Folie Weltbevölkerung

—> Bedeutung und Problematik von Prognosen

Zitat von Malthus (1798) nach Varley:

—> Forderung nach Gesetzmäßigkeiten, Vereinfachung

Das Wachstum der menschlichen Bevölkerung kann so nicht weitergehen. Elend und Laster werden den Anstieg begrenzen. (Malthusianismus führte zur Forderung nach Geburtenkontrolle in den USA)

Beispiele Bakterien, Enten

—> Vorführen, Problem der Schreibweisen

Exponentielles Wachstum bei Überleben von mehr als „Ersatzniveau“
nicht realistisch, vgl. Malthus

—> **Material**

Beobachtungen realer Populationen.:

—> **Material**

Mathematische Fragestellung:

—> **Material**

Wie muss die Formel geändert werden?
Logistische Formel scheint die Beobachtungen zu erklären,
ist mit einfachen mathematischen Methoden handzuhaben.

Biologische Fragestellung:

Welches sind die beeinflussenden Faktoren?

für die Natalitätsrate **b**

Licht (bei Autotrophen)
Nährstoffe
Areal (Territorien)
Auffinden des Geschlechtspartners
Stress (z.B. Hemmung von Embryonen, Kopulation)
Hemmsubstanzen (Keimungshemmer)

für die Mortalitätsrate **m**

pessimale abiotische Bedingungen
Nährstoffe
Areal
Konkurrenten
Stress (hormonale Störungen)
Infektionen, Parasiten
Fressfeinde

Soziologische Fragestellung:

Welche Faktoren beeinflussen die Weltbevölkerung?
Welche biologischen haben wir durch „Kultur“ außer Kraft gesetzt?
Welche soziologischen / humanen Faktoren wirken? Welche sollten nach ethischen Maßstäben wirken?

Modellkritik

- > Problem Insekten
- > Problem anders „geregelter“ menschlicher Populationen
- > Birg 1994 contra Nentwig 1998
- > Mathematik - Biologie - Ethik - politische Konsequenzen

—> **Material**

Computermodelle vgl. <http://www.uni-koblenz.de/~odsbcg/baeume97/bwachst.htm>

„Der See“

—> **Laptop**

„Biologica“

—> **Laptop**