

## Genetischer Unterricht im 3. Jahrtausend

**Unsere gestaltete Lebenswelt allgemeinbildend  
begreifen - Konstruktion und das "Werden des  
Wissens"**





**Erschreckend:  
Einsam unter  
Freunden!**

**WILD**

Magazin für neues Wissen

**Studie beweist: 84% aller Menschen  
haben weniger Freunde als der  
Durchschnitt ihrer Freunde!**

(Aussage aus Ugander, Karrer, Backstrom, Marlow 2011)

## Zitat von Martin Wagenschein



„Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun:  
Mit dem werdenden Menschen und – im  
Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden  
des Wissens in ihm.“

Martin Wagenschein in „Verstehen lernen“

## Zitat von Martin Wagenschein

„Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun:  
Mit dem werdenden Menschen und – im  
Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden  
~~des Wissens in ihm.~~“

Martin Wagenschein in „Verstehen lernen“



der Kompetenzen ?

## Zitat von Martin Wagenschein

„Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun:  
Mit dem werdenden Menschen und – im  
Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden  
des Wissens in ihm.“

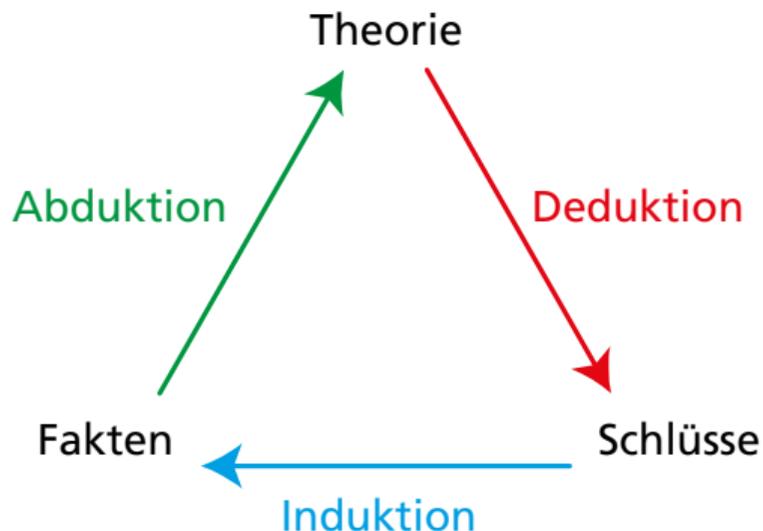
Martin Wagenschein in „Verstehen lernen“

A red arrow points from the word "Werdenden" in the quote above to the exclamation marks below.

!!!

## Erkenntnisgewinnung, inferentielle Lerntheorie nach Peirce (~1900)

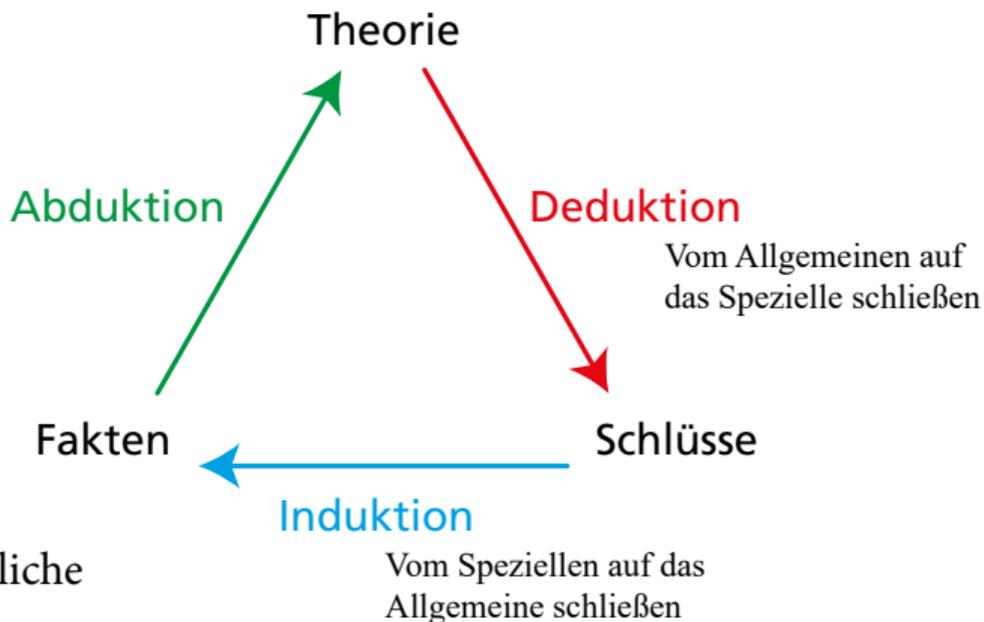
Idee das „Wissen schaffen“ (auch im Menschen) zu erklären bzw. zu modellieren



# Erkenntnisgewinnung, inferentielle Lerntheorie nach Peirce (~1900)



Entwickeln einer neuen  
Theorie, Hypothese



→ Klassische naturwissenschaftliche  
Herangehensweise

## Forschendes Lernen

Martin Wagenschein war es stets wichtig, dass Schülerinnen und Schüler den kompletten Prozess der Erkenntnisgewinnung nachvollziehen oder sogar durchlaufen.

Sehr ähnlich zu forschendem Lernen nach Ludwig Huber

→ In „dem Werden des Wissens in ihm“ kann man das „ihn“ auch allgemein auf die „werdende Menschheit“ beziehen und damit auf den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess.

**Dieser muss im 3. Jahrtausend erweitert werden!**

Beispiel folgt

# Erschreckend: Einsam unter Freunden!

**WILD**

Magazin für neues Wissen

**Studie beweist: 84% aller Menschen  
haben weniger Freunde als der  
Durchschnitt ihrer Freunde!**

(Aussage aus Ugander, Karrer, Backstrom, Marlow 2011)

## Studie: „The Anatomy of the Facebook Graph“ (Ugander, J. et al. 2011)

Mai 2011

Teilnehmer: Alle mindestens vier Wochen angemeldeten Facebook-Benutzer mit mindestens einem „Freund“

→ 721 Millionen Teilnehmer (ca. 10% der Weltbevölkerung)

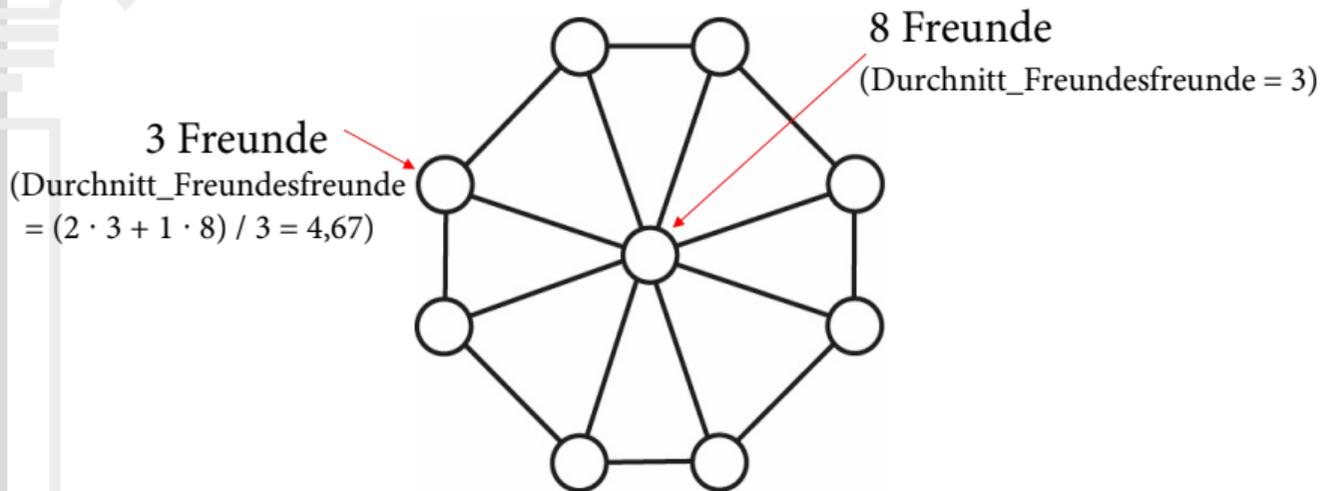
→ 69 Milliarden Freund-Beziehungen analysiert

Ergebnis u. a.:

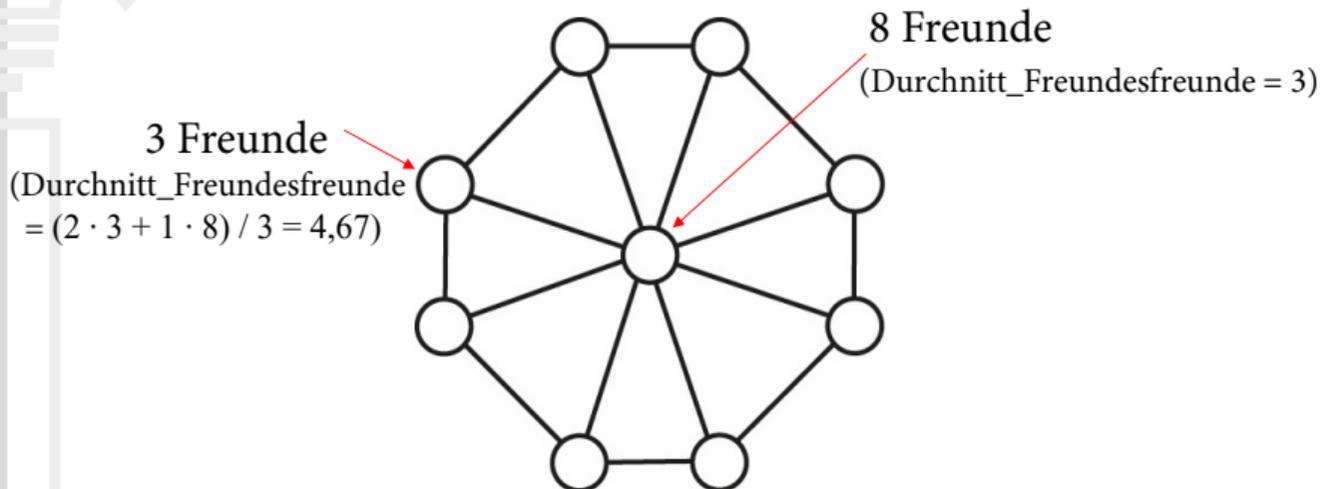
84% der Teilnehmer hatten weniger Freunde als der Durchschnitt ihrer Freunde.

→ Im Prinzip keine „Fake-News“

# Modellierung: Graph Beispiel



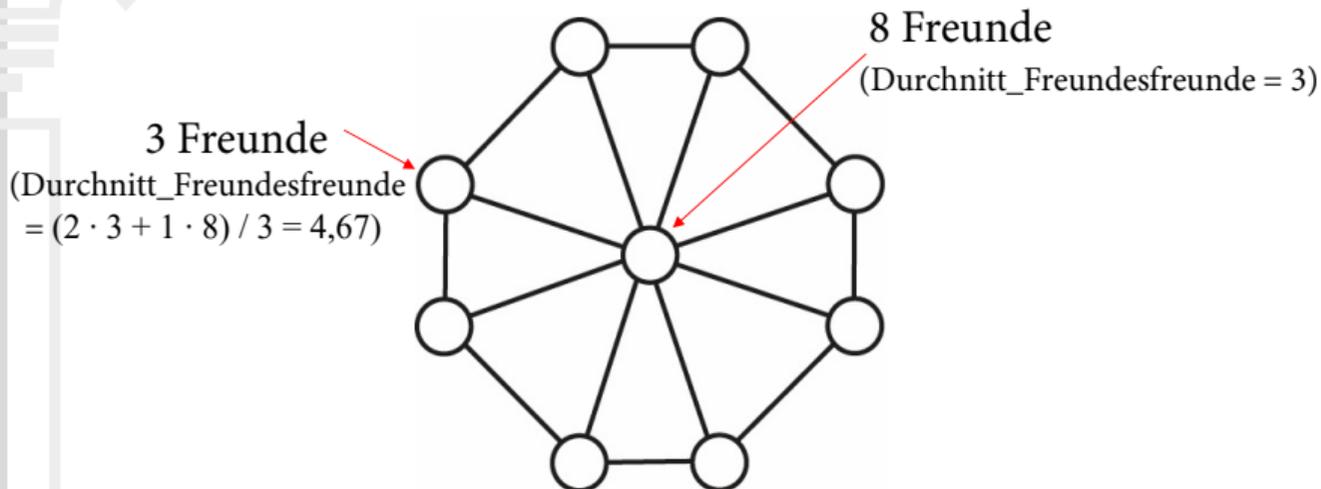
# Modellierung: Graph Beispiel



→ 8 von 9 Teilnehmern (88,9%) haben weniger Freunde als der Durchschnitt ihrer Freunde

## Scott Lauren Feld: Freundschaftsparadox

Man kann mathematisch beweisen, dass das so sein muss, wenn auch nur zwei Personen eine unterschiedliche Zahl an Freunden haben!



→ 8 von 9 Teilnehmern (88,9%) haben weniger Freunde als der Durchschnitt ihrer Freunde

# „Deep Learning“

John E. Hopcroft  
(Turing Award 1986,  
John-von-Neumann Medaille 2010)



Vortrag von am 19. September 2016 (HLF)  
Schwerpunkt:

“How to find hidden structure in social networks”

Eine der Aussagen: „Wir finden alle Gruppen, wir müssen nur noch lernen, die Gemeinsamkeiten zu interpretieren“

## „Cognition amplifiers“ and „guardian angels“

Raj Reddy

(Turing Award 1994)

Vortrag von am 22. September 2016 (HLF)

Schwerpunkt:

“Too Much Information and Too Little Time”

Hauptaussage: „Wir benötigen alle intelligente Agenten, um nur noch die für uns wichtigen Informationen zu bekommen“

Kommentar William Kahan (Turing Award 1989) „Tell me only, what I want to hear, to reinforce my beliefs, even if they are wrong.“

Bekannt als „Echokammer-Effekt“ oder „Filterblase“



## „Cognition amplifiers“ and „guardian angels“

...implizieren Entscheidung „für mich“ – wie sehr will ich mir die Chance geben, mich und meine Meinung fortzubilden.

Corona-App, Warn-App, ...

...impliziert Entscheidung für die Gesellschaft: Wie hoch sind die Güter „freie Entfaltung der Persönlichkeit“, „unbedingter Schutz der Privatsphäre“ gegenüber „körperlicher Unversehrtheit“ einzuordnen?

Klingt nach einer juristischen Abwägung...

## Europäische Menschenrechtskonvention (EMRK)

Art. 8 Recht auf Achtung des Privat— und Familienlebens

(1) Jede Person hat das Recht auf Achtung ihres Privat— und Familienlebens, ihrer Wohnung und ihrer Korrespondenz.

(2) Eine Behörde darf in die Ausübung dieses Rechts nur eingreifen, soweit der Eingriff gesetzlich vorgesehen und in einer demokratischen Gesellschaft notwendig ist für die nationale oder öffentliche Sicherheit, für das wirtschaftliche Wohl des Landes, zur Aufrechterhaltung der Ordnung, zur Verhütung von Straftaten, zum Schutz der Gesundheit oder der Moral oder zum Schutz der Rechte und Freiheiten anderer.

## Bundesverfassung Schweiz (BV)

### Art. 10 Recht auf Leben und auf persönliche Freiheit

- 1 Jeder Mensch hat das Recht auf Leben. Die Todesstrafe ist verboten.
- 2 Jeder Mensch hat das Recht auf persönliche Freiheit, insbesondere auf körperliche und geistige Unversehrtheit und auf Bewegungsfreiheit.

### Art. 13 Schutz der Privatsphäre

- 1 Jede Person hat Anspruch auf Achtung ihres Privat- und Familienlebens, ihrer Wohnung sowie ihres Brief-, Post- und Fernmeldeverkehrs.
- 2 Jede Person hat Anspruch auf Schutz vor Missbrauch ihrer persönlichen Daten.

# Grundgesetz Deutschland (GG)

## Art 1

(1) Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt.

(2) Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

## Art 2

(1) Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt.

## ...rein juristisch?

Menschenrechte sind Auslegungssache – das lehrt uns der tatsächliche Umgang damit.

ABER: Auslegung hat weniger mit Rechtswissenschaft zu tun als mit der Interpretation anhand der Lebenswirklichkeit.

Dazu gehört die Lebenswirklichkeit unserer gestalteten (technisch geprägten) Lebenswelt!!!

Gibt es ein Modell für die Lebenswelt?

## Bereitet uns die Schule darauf vor?

Können wir diese „neue Welt“ mit den Werkzeugen der klassischen Erkenntnisgewinnung begreifen?

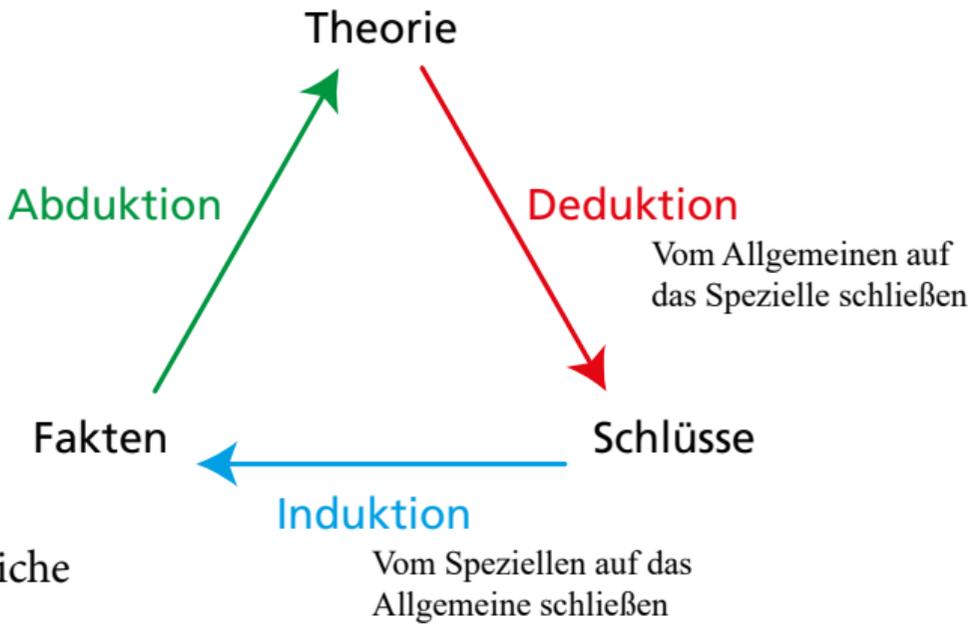
(die im Wesentlichen die „klassischen“ Fächer prägt...)

# Erinnerbar: Erkenntnisgewinnung, inferentielle Lerntheorie nach Peirce (~1900)



Entwickeln einer neuen  
Theorie, Hypothese

→ Klassische naturwissenschaftliche  
Herangehensweise



## Ingenieure...

...bringen alles durcheinander:

Kunst von den drei Erkenntnisgewinnungsmethoden emanzipiert.

- Kunst schafft neue Realitäten.
- Kunst nicht auf die Konsistenz mit den Fakten angewiesen.

Früher: Gestaltende Künstler und Erfinder oder Ingenieure oft in einer Person vereint: Leonardo da Vinci, Peter Behrens, ...

- schafften einerseits Utopien, aber auch ganz konkrete, funktionsfähige Apparaturen, die unser Weltbild erweiterten
- damit verbunden schaffen sie eine Reihe immaterieller, geistiger Werkzeuge wie Konstruktionsprinzipien, die die Erfindungen erst möglich machten

## Paradigmen

Trotz „Erfindungen“:

- (bis ~1900) Weltbild ganz deutlich von den Kräften der Natur dominiert.
- Für Verständnis der Lebenswelt Erklärmodelle von entscheidender Wichtigkeit
- auch die gestaltete Umwelt in Form von Bauwerken und Erfindungen war mit diesen Erklärmodellen zu verstehen, denn Innovationszyklen waren lang und das Berufsbild des „Erfinders“ eine außerordentlich seltene „Karriereoption“

Meister/Lehrling-Prinzip:  
z. B. Architekturstudent „erforscht“  
Arbeit eines berühmten Vorbilds

## Bis ~1990 auch noch Lebenswelt-„kompatibel“

Dominanz der „gegebenen“ Lebenswelt

Auch gestaltete Systeme (z. B. Autos) folgen naturwissenschaftlichem Verständnis (z. B.  $F = m \cdot a$ ) oder gesellschaftswissenschaftlichem Verständnis (z. B. Bedeutung von Geld)

Vieles, das diesem Verständnis nicht direkt folgt, findet in der normalen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler hinter verschlossenen Türen statt, ist für „Experten“.



## Paradigmenwechsel

Heute:

- Die Lebenswelt wird in Beruf und Alltag geprägt von der gestalteten, technischen Umwelt und Systemen.
- Die Tätigkeit des Gestaltens, des Erfindens ist nicht mehr allseits bestaunte Nische, sondern ebenfalls normales Berufsbild
- Informatik und Idee der „universellen Maschinen“ machen möglich, Weltverständnis und Denkweise entscheiden zu prägen, ohne eine entsprechende physische Apparatur neu bauen oder erfinden zu müssen.

## ... und im 3. Jahrtausend ???

Digitale Agenda: „Digitale [gestaltete] Systeme müssen [in Zukunft] **bedient** werden, die Kompetenz dazu ist also allgemeinbildend“

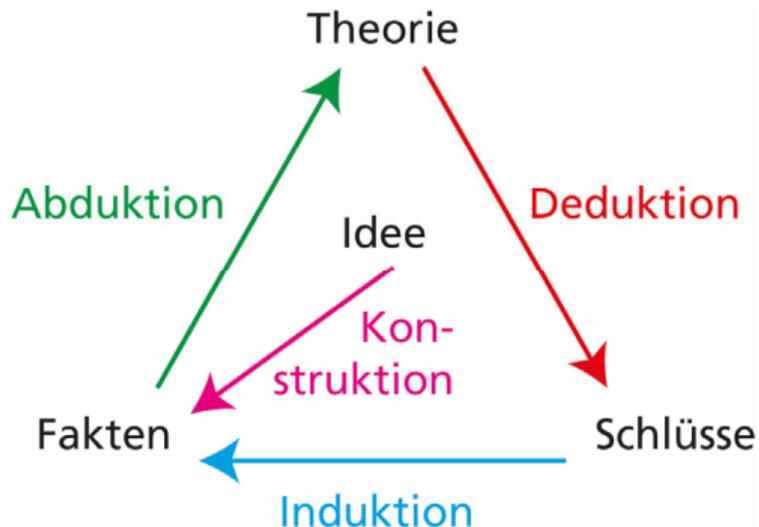
Aber: Unsere digitale und nicht digitale, ingenieurmäßig gestaltete Lebenswelt muss auch in Zukunft und für eine Zukunft von Menschen **gestaltet** werden!

Aktiv oder auch passiv – durch **freie** Wahl der „richtigen“ Systeme und gesellschaftlich und individuell vertretbaren Systeme. **Freie** Wahl setzt **informierte** Wahl voraus!

**digitales Geld**  
**digitale Anzeigen**  
**Internet**  
**eingebettete Systeme**  
**autonome Roboter**  
**selbstfahrende Autos**  
**Malware**  
**Big Data**  
**Big Brother**  
**digitale Steuerungen**  
**Genomsequenzierung**  
**Simulation**  
**geschaffene Welten**  
**digitale Akten**  
**Industriesteuerung**  
**Generation Facebook**  
**Smart Care**  
**Smart Homes**  
**Smart Cities**  
**Smart Wear**  
**VR-Brille**

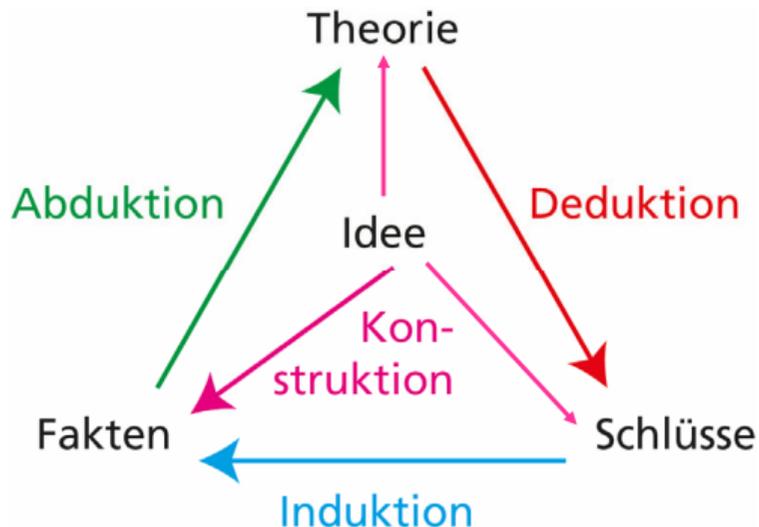
## Lücke in inferentieller Lerntheorie

Die Lebenswelt ist ohne **Konstruktion**, ingenieurmäßige Gestaltung heute kaum mehr zu erklären!



## Lücke in inferentieller Lerntheorie

Die Lebenswelt ist ohne **Konstruktion**, ingenieurmäßige Gestaltung heute kaum mehr zu erklären!



## Konstruktion

Nicht mehr nur passiv, sondern aktiv!

Welt wird durch Erkenntnis verändert:

- neues Gerät
- neues Werkzeug
- oder neue Erkenntnis
  
- nicht von Beobachtungen abgeleitet
- Peirce'sches Dreieck schließt sich nicht

Schule: Problemorientierte Gestaltung –

Vom „staunenden“, „erklärenden“ Lernenden zum Gestalter!

## Konstruktion perfekt für genetischen Ansatz

„Wo es herkommt“, „Einwurzelung“ war für Wagenschein in meiner Wahrnehmung die Basis einer Didaktik, die von

**Phänomenen zum Verständnis bzw. sogar zur Erkenntnis führt.**



- Lernen lässt sich mit dem Peirce'schen Modell beschreiben
- freilich unterstützt durch die Lehrperson
- Kinder trotzdem in der „Haltung“ der Forschenden
- hat wesentliche Elemente des forschenden Lernens



Didaktik, die auch von der **Gestaltung/Konstruktion zum Verständnis** führt

## Konstruktion perfekt für genetischen Ansatz

Auch das genetische Prinzip lässt sich hervorragend um die Komponente „Konstruktion“ erweitern.

Beispiel: „Wert“ von Information



## Aufgabe: Wer kann das entziffern?

an atte ieen are ei eine ernn eient, a ra er u i 'err, eine eit it eru, nun ote i  
 erne ieer ei u einer utter, et ir einen on.' er err antortete 'u at ir treu un  
 eri eient, ie er ient ar, o o er on ein,' un a i ein tü o, a o roß a anen o ar.  
 an o ein Tüein au er Tae, iete en uen inein, ette in au ie uter un ate i au  
 en e na au.

Wer kann diesen (bekannten) Text entziffern?

Es sind ein paar Buchstaben abhanden gekommen – allerdings sind noch 244 von 385 vorhanden (knapp 2/3).

## Besser?

Hns htt sbn Jhr b snm Hrrn gdnt, d sprch r z hm 'Hrr, mn Zt st hrm, nn wllt ch grn wdr hm z mnr Mttr, gbt mr mnn Lhn.' Dr Hrr ntwrtt 'd hst mr tr nd hrlch gdnt, w dr Dnst wr, s sll dr Lhn sn,' nd gb hm n Stck Gld, ds s grß ls Hnsns Kpf wr. Hns zg n Tchl n s dr Tsch, wcklt dn Klmpn hnn, stzt hn f d Schltr nd mcht sch f dn Wg nch Hs.

Gleicher Text, andere Zeichen - wer kann ihn nun entziffern?  
Wieder sind 244 von 385 vorhanden (knapp 2/3).

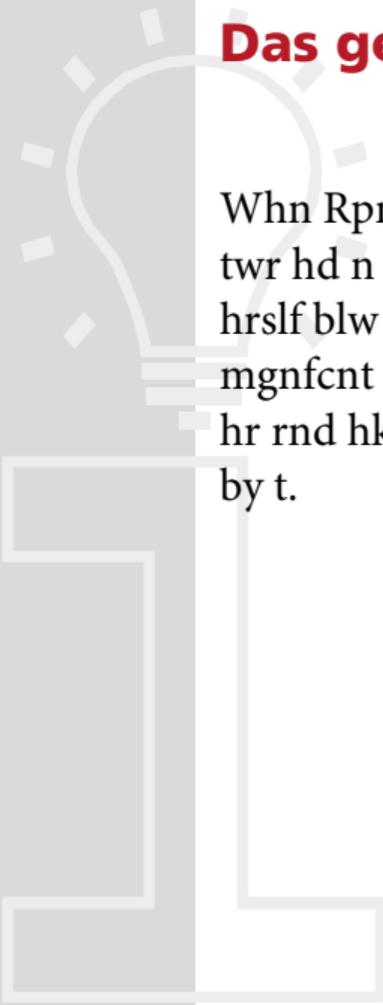
## Sicher!

Hans hatte sieben Jahre bei seinem Herrn gedient, da sprach er zu ihm 'Herr, meine Zeit ist herum, nun wollte ich gerne wieder heim zu meiner Mutter, gebt mir meinen Lohn.' Der Herr antwortete 'du hast mir treu und ehrlich gedient, wie der Dienst war, so soll der Lohn sein,' und gab ihm ein Stück Gold, das so groß als Hansens Kopf war. Hans zog ein Tüchlein aus der Tasche, wickelte den Klumpen hinein, setzte ihn auf die Schulter und machte sich auf den Weg nach Haus.

## Das geht auch englisch

hen aune as tee eas o, the enhantess shut he in a toe, hih a in a oest. The toe ha no oo, ut hih u as a ino. hen the enhantess ante to o in, she ae hese eo the ino, an ie „aune, aune, et on ou hai.“ aune ha aniiient on hai, ine as sun o. hen she hea the oie o the enhantess she oun he hai oun a hoo o the ino. The hai e tent as on, an the enhantess ie u it.

## Das geht auch englisch



Whn Rpnzl ws twlv yrs ld, th nchntrss sht hr n twr, whch ly n frst. Th twr hd n dr, bt hgh p ws wndw. Whn th nchntrss wntd t g n, sh plcd hrslf blw th wndw, nd crd „Rpnzl, Rpnzl, lt dwn yr hr.“ Rpnzl hd mgnfcnt lng hr, fn s spn gld. Whn sh hrd th vc f th nchntrss sh wnd hr hr rnd hk f th wndw. Th hr fl l twnty yrds dwn, nd th nchntrss clmbd p by t.

## Das geht auch englisch

When Rapunzel was twelve years old, the enchantress shut her in a tower, which lay in a forest. The tower had no door, but high up was a window. When the enchantress wanted to go in, she placed herself below the window, and cried, „Rapunzel, Rapunzel, let down your hair.“ Rapunzel had magnificent long hair, fine as spun gold. When she heard the voice of the enchantress she wound her hair round a hook of the window. The hair fell twenty yards down, and the enchantress climbed up by it.

## Ableitung eines quantifizierbaren Informationsbegriffs

Wenn ein „Ausschnitt“ mit 244 Buchstaben eines Textes unlesbar ist, aber ein anderer Ausschnitt mit ebenfalls 244 Buchstaben recht deutlich, was sagt das über den Informationsgehalt der einzelnen Buchstaben?

- Offenbar sind die Buchstaben des zweiten Textes „gehaltvoller“ mit Information
- Offenbar tragen seltene Buchstaben mehr Information als häufige

Wie wurde diese Erkenntnis erworben?

(Deduktiv, Induktiv, Abduktiv, Konstruktiv)

## Induktive Methode

A large, faint, light gray graphic of a lightbulb with a spiral base, serving as a background for the text. The lightbulb is positioned on the left side of the slide, with its top part near the top and its base extending down to the bottom. The spiral base is composed of several horizontal lines of varying lengths, creating a stepped effect.

„Klassische“ Bottom-Up Erkenntnisgewinnung der naturwissenschaftlichen Fächer: Vom Experiment zur allgemeinen Erkenntnis

„Begreifen“ durch Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler (Sprache)

# Abduktion ?

Shannon'sche Entropie

$$H(z) = \log_2 \left( \frac{1}{p(z)} \right)$$

Herleitung einer besseren Codierung zu den bekannten Blockcodes.

Zeichen	Kode	Zeichen	Kode	Zeichen	Kode	Zeichen	Kode
_ (Leer)	00000	H	01000	P	10000	X	11000
A	00001	I	01001	Q	10001	Y	11001
B	00010	J	01010	R	10010	Z	11010
C	00011	K	01011	S	10011	.	11011
D	00100	L	01100	T	10100	,	11100
E	00101	M	01101	U	10101	:	11101
F	00110	N	01110	V	10110	-	11110
G	00111	O	01111	W	10111	#	11111

# Deduktion ?

Shannon'sche Entropie

$$H(z) = \log_2 \left( \frac{1}{p(z)} \right)$$

	18,5	2,43440282	P	0,64	7,28771238
A	5,3	4,23786383	Q	0,02	12,2877124
B	1,55	6,01158797	R	5,7	4,13289427
C	2,49	5,32771045	S	5,92	4,07825901
D	4,14	4,59422542	T	5,01	4,31904559
E	14,17	2,81908834	U	3,54	4,82010683
F	1,35	6,21089678	V	0,55	7,50635267
G	2,45	5,35107444	W	1,53	6,03032453
H	3,88	4,68779954	X	0,02	12,2877124
I	6,15	4,02326978	Y	0,03	11,7027499
J	0,22	8,82828076	Z	0,92	6,76415042
K	0,99	6,65835576	.	0,02	12,2877124
L	2,8	5,15842936	,	0,02	12,2877124
M	2,06	5,60121185	:	0,01	13,2877124
N	7,96	3,65108776	-	0,01	13,2877124
O	2,04	5,61528704	#	0,01	13,2877124

Zeichen	Kode	Zeichen	Kode
	10000	X	11000
	10001	Y	11001
	10010	Z	11010
	10011	.	11011
	10100	,	11100
	10101	:	11101
	10110	-	11110
	10111	#	11111

E	00101	M	01101
F	00110	N	01110
G	00111	O	01111

# Deduktion: NEIN Konstruktion! (kein Beweis)

$$H(z) = \log_2 \left( \frac{1}{p(z)} \right)$$

## Shannon'sche Entropie

	18,5	2,43440282
A	5,3	4,23786383
B	1,55	6,01158797
C	2,49	5,32771045
D	4,14	4,59422542
E	14,17	2,81908834
F	1,35	6,21089678
G	2,45	5,35107444
H	3,88	4,68779954
I	6,15	4,02326978
J	0,22	8,82828076
K	0,99	6,65835576
L	2,8	5,15842936
M	2,06	5,60121185
N	7,96	3,65108776
O	2,04	5,61528704

P	0,64	7,28771238
Q	0,02	12,2877124
R	5,7	4,13289427
S	5,92	4,07825901
T	5,01	4,31904559
U	3,54	4,82010683
V	0,55	7,50635267
W	1,53	6,03032453
X	0,02	12,2877124
Y	0,03	11,7027499
Z	0,92	6,76415042
.	0,02	12,2877124
,	0,02	12,2877124
:	0,01	13,2877124
-	0,01	13,2877124
#	0,01	13,2877124

E	00101	M	01101
F	00110	N	01110
G	00111	O	01111

Zeichen	Bitfolge	H gerundet	Länge
.	00		2
A	0100		4
B	101110		6
C	01010		5
D	11100		5
E	100		3
F	101100		6
G	111110		6
H	11010		5
I	1010		4
J	101111110		9
K	1110110		7
L	01011		5
M	111111		6
N	1100		4
O	111010		6
P	1011110		7
Q	10111111110		12
R	0110		4
S	0111		4
T	11110		5
U	11011		5
V	10111110		8
W	101101		6
X	10111111100		12
Y	10111111100		12
Z	1110111		7
.	101111111101		12
,	101111111010		12
:	101111111011		13
-	101111111110		13
#	101111111111		13

# Konstruktion „INFORMATIK IST SUPER“

Motivation: Z. B. Übertragung mit Fähnchen quer durch das Klassenzimmer.

Wie können Codes charakterisiert werden?



Zeichen	Blockcode	Zeichen	Flexcode
_ (leer)	00000	_ (leer)	000
A	00001	A	00100
B	00010	B	00101
C	00011	C	00110
D	00100	D	00111
E	00101	E	010
F	00110	F	01100
G	00111	G	01101
H	01000	H	0111
I	01001	I	1000
J	01010	J	1001000
K	01011	K	1001001
L	01100	L	100101
M	01101	M	10011
N	01110	N	1010
O	01111	O	101100
P	10000	P	1011010
Q	10001	Q	1011011
R	10010	R	10111
S	10011	S	1100
T	10100	T	1101
U	10101	U	1110
V	10110	V	1111000
W	10111	W	1111001
X	11000	X	11110100
Y	11001	Y	11110101
Z	11010	Z	1111011
Ä	11011	Ä	11111000
Ö	11100	Ö	11111001
Û	11101	Û	11111010
ß	11110	ß	11111011
.	11111	.	111111

# Konstruktion „INFORMATIK IST SUPER“

Blockcode:

01001011100011001111100100110100001  
101000100101011100000010011001110100  
000001001110101100000010110010

Flexcode:

10001010011001011001011110011001001  
10110001001001000100011001101000110  
01110101101001010111

Kann man beides entziffern?

Zeichen	Blockcode	Zeichen	Flexcode
_ (leer)	00000	_ (leer)	000
A	00001	A	00100
B	00010	B	00101
C	00011	C	00110
D	00100	D	00111
E	00101	E	010
F	00110	F	01100
G	00111	G	01101
H	01000	H	0111
I	01001	I	1000
J	01010	J	1001000
K	01011	K	1001001
L	01100	L	100101
M	01101	M	10011
N	01110	N	1010
O	01111	O	101100
P	10000	P	1011010
Q	10001	Q	1011011
R	10010	R	10111
S	10011	S	1100
T	10100	T	1101
U	10101	U	1110
V	10110	V	1111000
W	10111	W	1111001
X	11000	X	11110100
Y	11001	Y	11110101
Z	11010	Z	1111011
Ä	11011	Ä	11111000
Ö	11100	Ö	11111001
Û	11101	Û	11111010
ß	11110	ß	11111011
.	11111	.	111111

# Konstruktion „INFORMATIK IST SUPER“

Was müssen Schülerinnen und Schüler beachten, wenn sie selbst einen Code konstruieren möchten?

(hier wieder mit Induktion erschließbar)

- Präfixfreiheit
- je häufiger desto kürzer

Zeichen	Blockcode	Zeichen	Flexcode
_ (leer)	00000	_ (leer)	000
A	00001	A	00100
B	00010	B	00101
C	00011	C	00110
D	00100	D	00111
E	00101	E	010
F	00110	F	01100
G	00111	G	01101
H	01000	H	0111
I	01001	I	1000
J	01010	J	1001000
K	01011	K	1001001
L	01100	L	100101
M	01101	M	10011
N	01110	N	1010
O	01111	O	101100
P	10000	P	1011010
Q	10001	Q	1011011
R	10010	R	10111
S	10011	S	1100
T	10100	T	1101
U	10101	U	1110
V	10110	V	1111000
W	10111	W	1111001
X	11000	X	11110100
Y	11001	Y	11110101
Z	11010	Z	1111011
Ä	11011	Ä	11111000
Ö	11100	Ö	11111001
Ü	11101	Ü	11111010
ß	11110	ß	11111011
.	11111	.	111111

## Einwurzelung

„Wie funktioniert ZIP“

eingewurzelt

- in die nachvollzogene Forschung über quantifizierten Informationsgehalt von Zeichen
- die Konstruktion einer eigenen, sparsamen binären Codierung

## Übrigens: Auch historisch-genetisch relevant...

Beispiel: Sanskrit (Schriftsprache aus Indien)

Vokal "a" kommt sehr häufig hinter dem "t"

→ wird nicht mehr geschrieben:

"t", ohne "a" ist länger:

- geschickte Datencodierung
- Häufigkeit  $\leftrightarrow$  sichtbarer „Informationsgehalt“
- Konzepte sind tausende von Jahren alt

→ Informatik hat viel mehr im Menschen als mit Computer zu tun

त  
त  
त

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Lebensvorbereitung

„Vorbereitung auf all das, was Heranwachsende jetzt oder später für ihre Lebensführung in der Gesellschaft, in der sie aufwachsen, mit großer Wahrscheinlichkeit notwendig und unverzichtbar brauchen **und was sie ohne Schule größtenteils nicht lernen würden.**“

Technische Systeme, Medien

- bedienen
- „verstehen“
- begreifen
- Gestaltungsprinzipien anwenden können
- Entwicklung nachvollziehen

Lebensvorbereitung im  
allgemeinbildenden Sinn?



## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Lebensvorbereitung

„Es reicht doch, wenn ich einen Begriff in die Suchmaschine tippen kann!“

Interessanterweise ist es unstrittig lebensvorbereitend

- im Fach Deutsch erst eigene Aufsätze zu schreiben, bevor man andere Autoren interpretiert
- im Fach Musik zumindest rudimentär Blockflöte und Takthölzer spielen lernt, bevor man in den tieferen Sinn der Programmmusik einsteigt
- im Fach Kunst erst ein eigenes Selbstportrait anzufertigen, bevor man Picasso betrachtet

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Lebensvorbereitung

„Jeder muss eine Suchmaschine implementieren!“

...ist sicher für alle auch übertrieben...

ABER:

Die „Dinge“ für sich nutzbar machen, Gestalten, durchaus!

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Stiftung kultureller Kohärenz

„In allen Fächern sind **zentrale Ideen** aufzusuchen, mittels derer sich Brücken schlagen lassen zwischen **Fach** und **außerfachlicher Kultur**, anhand derer sich deutlich machen lässt, was das Fach (bzw. die korrespondierende Wissenschaft) für die Kulturentwicklung bedeutet, wie es mit ihr verwoben ist, wie es mit dem **täglich erfahrbaren gesellschaftlichen Alltag** verknüpft ist. [...] In den zentralen Ideen eines Faches [...] verbindet sich der diachrone mit dem synchronen Aspekt der kulturellen Kohärenz: Die zentralen Ideen sind historisch gewachsen, repräsentieren also eine Geschichte; und sie stehen für die Wechselwirkung zwischen Fach und außerfachlicher Kultur, transzendieren also die Grenzen des einzelnen Faches.“

→ Gestaltung den „Nerds“ überlassen?

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Stiftung kultureller Kohärenz

→ Gestaltung den „Nerds“ überlassen?

Nein – denn die wichtigsten zentralen Ideen der Gestaltung:

- Fähigkeit zur Modellbildung
- Problemlösen

...sollten auch in der Schule als solche vermittelt werden.

→ „Nachvollziehen“ reicht heute nicht mehr aus!

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Weltorientierung

„Für die Idee der Weltorientierung ist ein gewisses „Luxurieren“ des Wissens charakteristisch, gestützt auf die Annahme, dass ein differenziertes Weltbild einen weiten Urteilshorizont erschließt und sowohl die Klärung des eigenen Standortes in der Welt wie auch seine Relativierung erleichtert.“

- Mit dem Versuch, gestaltete, technische Systeme von heute mit den klassischen Erklärmodellen zu verstehen, wird die Schule eventuell an den immer kleineren Innovationszyklen scheitern.
- Gestaltete Systeme versteht man am besten durch das Verstehen der Prinzipien dieser menschlichen Gestaltung!
- Prinzipien der Gestaltung versteht man am besten durch (**exemplarische**) selbstständige Gestaltung!

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch

„Wer seine Vernunft kritisch gebrauchen kann, wird weder ein bequemer Untertan sein, der fraglos hinnimmt, was Lehrer, Politiker und andere Vertreter institutioneller Macht in der öffentlichen Verwaltung, in Kirche, Wirtschaft und Wissenschaft ihm zumuten, noch wird er sich umstandslos einem vermeintlichen oder faktischen Druck der „öffentlichen Meinung“ beugen. Kritische Vernunft birgt politische Sprengkraft in sich - insbesondere angesichts „unvernünftiger“ Verhältnisse.“

→ Was liefert die Echokammer?

Googles Trefferliste

Amazons Kaufempfehlungen

...

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft

„Verantwortliches Handeln setzt beides voraus, Gefühl und Wissen. Das Verantwortungsgefühl allein kann mich nicht hindern, im Sinne der Verantwortungsethik, die mir die Folgen meines Handelns zurechnet, unverantwortlich zu handeln, wenn ich nämlich zu wenig weiß. Das unverantwortliche Handeln ist dann uninformiertes oder dummes Handeln. Wissen und kritischer Vernunftgebrauch allein können mich andererseits nicht hindern, gewissenlos zu handeln, wenn mir Verantwortungsgefühl und Verantwortungsbewusstsein abgehen. Das unverantwortliche Handeln ist in diesem Falle böses, zynisches oder zumindest leichtfertiges Handeln.“

→ Wer nicht informiert ist, kann sich also immer auf die erste Position zurückziehen...

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Einübung in Verständigung und Kooperation

„Welchen Kurs die hochentwickelten Gesellschaften [...] nehmen können und müssen, darüber dürfen nicht allein Experten befinden, sondern das sind Fragen, die alle angehen und über die alle Staatsbürger - als im Höchstmaß betroffene Laien - mitentscheiden müssen. Die Rationalität derartiger Entscheidungen hängt in hohem Maße von der gelingenden Kommunikation zwischen Laien und Experten ab.“

...zum Beispiel in einer Zeit, in der Wahlerfolg mutmaßlich von sozialen Medien abhängig ist...

## Aufgabe der allgemeinbildenden Schule: Stärkung des Schüler-ich

„Ich-Stärkung zielt auf die Entwicklung von Selbstbewusstsein, Selbstvertrauen, personaler Identität, auf die Fähigkeit, eigene Ziele, Wünsche und Vorstellungen klar zu erkennen und handelnd zu verwirklichen, mit den eigenen Stärken und auch Schwächen realistisch umzugehen.“

Jede Schülerin und jeder Schüler hat heute Möglichkeiten, unsere Lebenswelt in einer Weise zu beeinflussen und zu gestalten, wie kaum irgendwann in der Vergangenheit.

- Schule muss dafür vorbereiten, potentielle Wege auffinden lassen
- Konstruktion hierfür unerlässlich

# Paradigmenwechsel im Unterricht, Erweiterung für genetisches Lernen

Die (Lebens-)Welt  
analysieren

Lebensvorbereitung

Einübung in Verständigung  
und Kooperation

Stiftung kultureller  
Kohärenz

Weltorientierung

Entfaltung von  
Verantwortungsbereitschaft

Anleitung zum kritischen  
Vernunftgebrauch

Stärkung des  
Schüler-Ichs

Die (Lebens-)Welt analysieren  
und gestalten, die gestaltete  
Welt als solche erkennen und  
deren Konstruktionsprinzipien  
begreifen.



# Abenteuer Informatik compact!

AHA-Erlebnis als wichtige Emotion...



...auch für Ihre Schülerinnen und Schüler

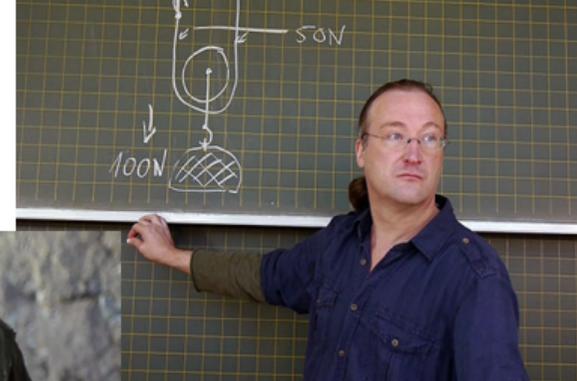
...oder in groß...



# Fertige Konzepte für Lehr-Lernlabor „Abenteuer Technik“



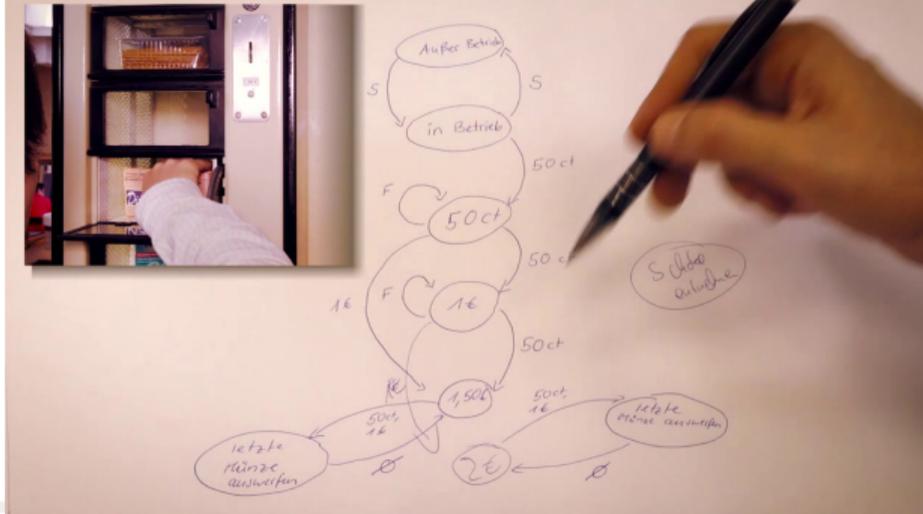
# FILME: Abenteuer Technik



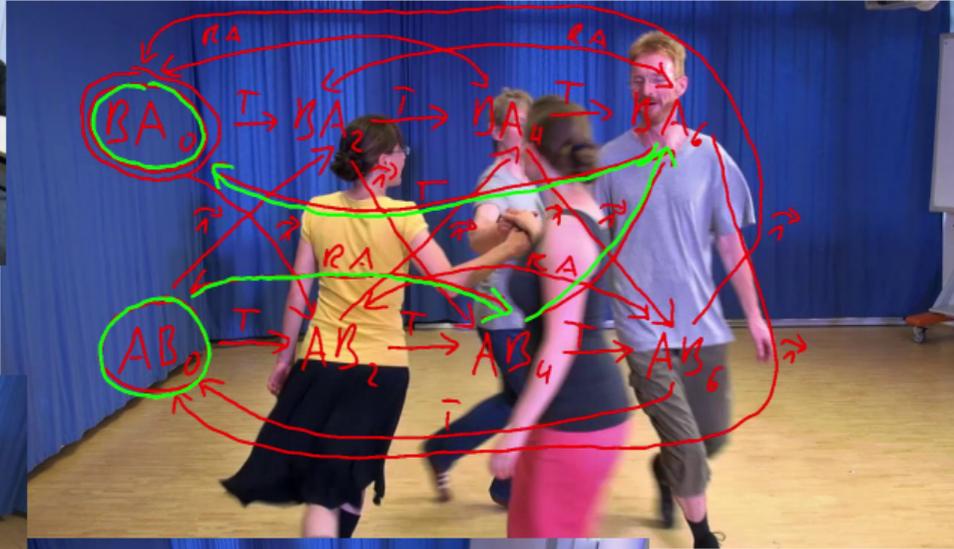
# FILME: Inspiration Informatik (FtI)



# FILME: Informatik im Alltag



# FILME: Warum Informatiker gerne tanzen



## Fragen, Anregungen, Kommentare !

These: Konstruktion ist im Unterricht des 3. Jahrtausends unerlässlich und passt hervorragend ins genetische Prinzip Martin Wagenscheins.

„Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: Mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm.“

Martin Wagenschein in „Verstehen lernen“

