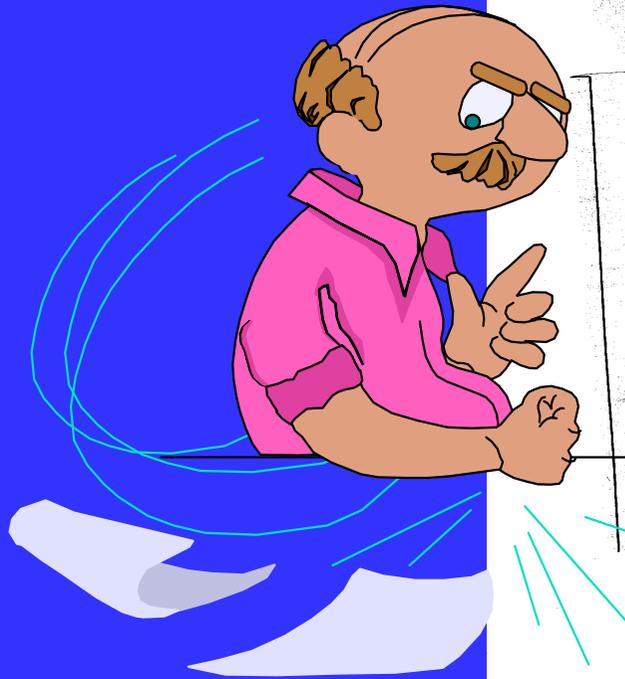


**Effizienz oder Substanz?
Pädagogische Überlegungen zum
mathematisch(-naturwissen-
schaftlich)en Unterricht**

Weingarten, den 4. Dezember 2000

Effizienz?



FR, 26. 10. 00
Frankfurter Rundschau · Seite 39

Mehr Breite statt Tiefe

Ministerin Karin Wolff fordert mehr Leistungskurse

gezarrt. Die Grundkurse bleiben je dreistündig. Wolff möchte im Abitur von vier auf fünf Prüfungen hinaus - Deutsch und Mathe auf jeden Fall, wahrscheinlich eine Fremdsprache werden per abgeprüft. Hinzu kommen zwei für mündliche Tests. Einer der vorbereiteten, mehrmonatigen Form eines Kolloquiums. Die Landesregierung, Arbeitsgemeinschaft der Lehrkräfte, sieht in dem Uthleb, sieht in dem len: „Das werden Leistungskursen sein, die Zwangs werden nicht sein“, sagte begeben. In der ersten Testphase werden Aktien des weltweit tätigen Logistikonzerns FedEx, der Mineralölgesellschaft Anadarc Petroleum sowie die Aktien einiger weniger stark gehandelter Unternehmen erstmals mit notiert. Die zweite September

Viele Lehrer dienstunfähig

BILDUNG Fast zwei Drittel gehen vor der Altersgrenze

WIESBADEN. Fast zwei Drittel der 1999 pensionierten Lehrer sind wegen Dienstunfähigkeit ausgeschieden und haben die Fähigkeit von 65 Jahren nicht erreicht. Die Altersgrenze der Bundesrepublik ist mit 1998 auf 62 Prozent der Bundesrepublik insgesamt

Verband warnt vor Unterrichtsausfall

Attraktivität des Lehrerberufes in NRW

MÜNSTER. Der Philologen-Verband Nordrhein-Westfalen hat vor einem Unterrichtsausfall in den Schulen des Landes gewarnt. „Der verschärfte die des nur wie

Bald keine Bruchrechnung mehr an der Wall Street

UMSTELLUNG Dezimalstellen-Tests mit acht Aktien

NEW YORK. Die New Yorker Börse (NYSE), die weltgrößte Wertpapierbörse, beginnt heute vorsichtig mit acht Aktien von sieben Unternehmen ihre Tests für eine Umstellung ihrer Notierungen auf das in Europa übliche Dezimalstellensystem. Seit der Gründung der Börse vor 208 Jahren wurden die Aktiennotierungen an der Wall Street nur mit Bruchstellen wie einem Achtel und oder einem 16-tel vorgenommen. In Zukunft wird damit keine Aktie nicht mehr dem mit 50,125 D. Damit sollen die licher gemacht und mit den internationalen gebracht werden. Die Differenzen zwischen den Preisen verringert werden. Die Wertpapierhändler, dienen, je höher diese hatten sich lange gegen

Jeder fünfte Lehrer ist älter als 55 Jahre

BILDUNG Hoher Frauenanteil bei der Neueinstellung

WIESBADEN. Deutschlands Lehrer werden immer älter: Im Schuljahr 1999/2000 war jeder Fünfte älter als 55 Jahre und nur jeder Neunte jünger als 35, wie das Statistische Bundesamt gestern in Wiesbaden mitteilte. Das Durchschnittsalter der 669 000 Lehrkräfte an allgemein bildenden Schulen lag bei 47 Jahren. Im Schuljahr 1993/94 - das war das erste Jahr mit vollständigen Lehrerdaten für Deutschland - waren die Lehrer durchschnittlich 45 Jahre alt. Deutliche Unterschiede zeigten sich zwischen den Geschlechtern: Die rund 436 000 Lehrerinnen waren im vergangenen Schuljahr mit einem Durchschnittsalter von 46 Jahren deutlich jünger als ihre männlichen Kollegen (233 000) mit 47 Jahren. 11 Prozent der Lehrerinnen waren nach 40 Jahren, 11 Prozent der Lehrer nach 45 Jahren. Die Statistiker führen diese Altersverteilung auf den überdurchschnittlich hohen Frauenanteil bei Neueinstellungen (76 Prozent), sowie ihren ebenfalls vergleichsweise hohen Anteil an vorzeitigen Pensionierungen wegen Dienstunfähigkeit zurück. Deutliche Unterschiede in der Altersverteilung zeigten sich auch zwischen Ost und West. Im Osten Deutschlands betrug das Durchschnittsalter der Lehrkräfte im Westen 47, 15,1 Prozent älter als 55. Im Osten waren jünger als 35, im Westen waren es nur 10,7 Prozent. Angaben 19,3 Jahre waren nach diesen Angaben im Westen nur 10,7 Prozent. Im Vergleich zu den Jahren 1993/94 ist im Vergleich zu den Jahren 1993/94 der Lehrkräfte im Verhältnis Schüler/Lehrer verschlechtert: Die Zahl der Lehrer hat sich zwar um 1,5 Prozent, die Schülerzahl stieg aber im selben Zeitraum um fünf Prozent, wie die Statistiker feststellten. Sie liegt derzeit bei rund 20 ap/8

Effizienz?



FR, 26. 10. 00

Zweiter Zwischenbericht der Enquete-Kommission
„Demographischer Wandel“
– Herausforderungen unserer älter werdenden
Gesellschaft an den einzelnen und die Politik –



Mehr
Ministerin

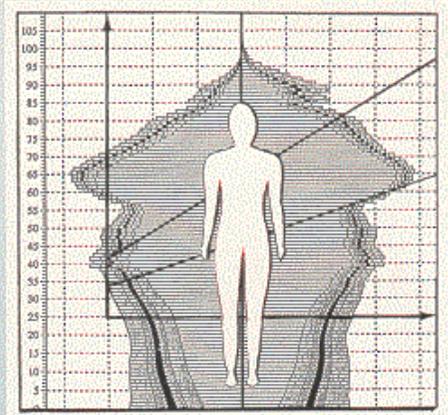
Neu
Viele Le
dienstur
BILDUNG F
gehe
Al

WIESBADEN.
pensi
fähigkeit

Balc
m
UMSTEL

NEW YORK. (E
SE), die weltgr
ginnt heute vor
sieben Unterne
Umstellung ihr
Europa übliche
der Gründung
wurden die Ak
Street nur mit 1
tel und oder €
In Zukunft wh
Akte nicht in
dem mit 50.12
Damit solle
licher gemac
mit den interi
ken gebracht
die Differenz
und Verkauf
Preisen verri
Die Wertpapi
dienen, je n
hatten sich 1

Demographischer Wandel



Zur Sache 8/98

ersver-
ch ho-
igen (76
ngleichs-
gen Pen-
nigkeit zu-

der Alters-
zwischen Ost
lands betrug
jahre, im We-
Lehrkräfte im
35, im Westen
ent, Alter als 55
en Angaben 19,3
im Osten, im We-

en Jahren 1993/94
verhältnis Schüler/
Lehrer, die
hat sich das Ze
erhöhte sich zwar um 1,5 Prozent, die
Schülerzahl stieg aber im selben Zeitraum
um rund fünf Prozent, wie die Statistike
ap/8

alt. Deutsche Geschme
zwischen den Geschme
436 000 Lehrerinnen waren in
nen Schuljahr mit einem Durchschnitt
von 46 Jahren (233 000) mit
41,1 Prozent der Lehrerinnen
jünger waren nach
statistiker jün-

Im Vergleich
hat sich das Ze
erhöhte sich zwar
um 1,5 Prozent,
die Schülerzahl
stieg aber im
selben Zeitraum
um rund fünf
Prozent, wie die
Statistike ap/8

„Effizienz“ = Wirksamkeit + Sparsamkeit der Mittel

- Mathematik ist nur bis Klasse 7 „allgemeinbildend“ (Heymann 1997)
- TIMSS (1998)
- BLK-Experten (1999): Anschlußfähigkeit + Akkumulation
- PISA (2000): Mathematical literacy
- horizontale und vertikale Wissensvernetzung
- computerunterstützender Unterricht

Sparsamkeit der Mittel:

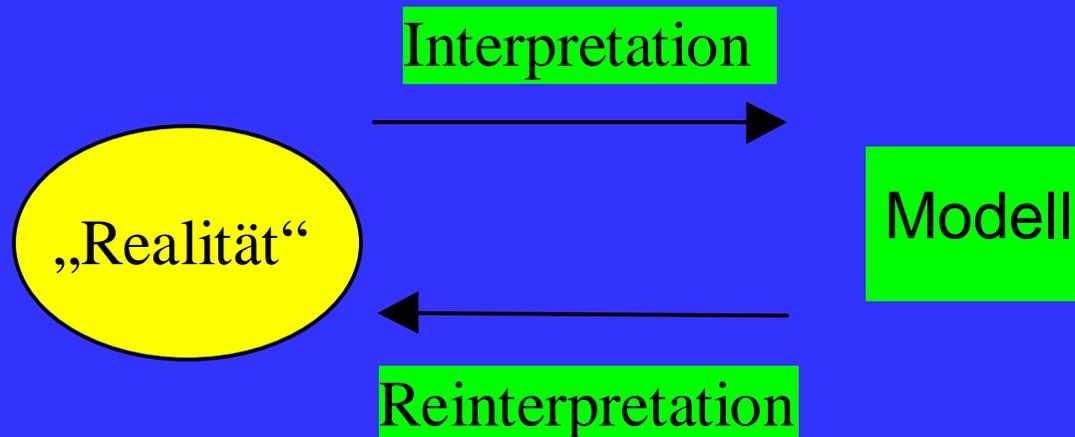
- Motivation der Lehrer *vor* Schülermotivation
- produktorientiert definiertes Arbeitsvolumen
- echte Arbeitnehmersvertretungen
- massive Altersentlastungen
- adäquate Arbeitsräume (← Fachklassen)
- qualifikationsgerechte Bezahlung und Bevollmächtigung

Wirksamkeit:

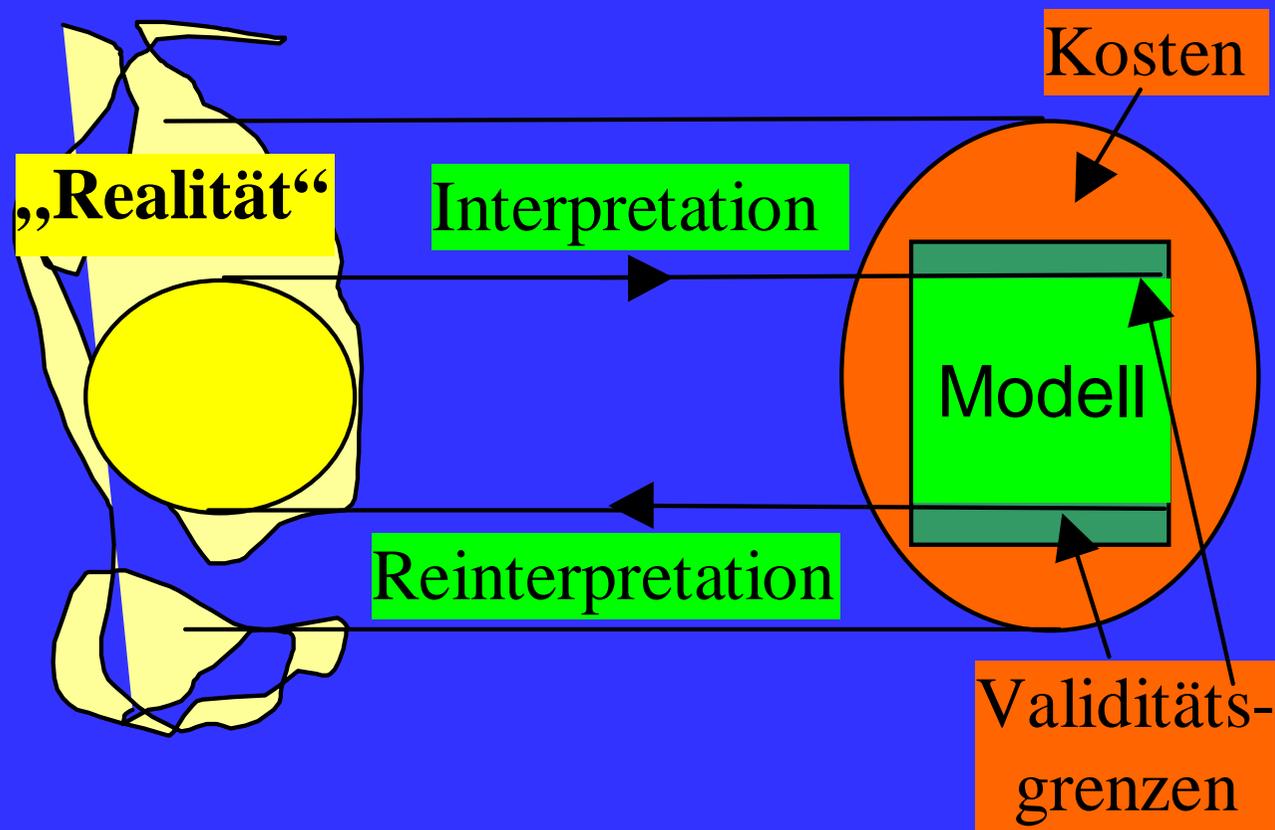
- Entlastung von unqualifizierten Tätigkeiten (FR, USA)
- Fachklassen (GB)
- schuleigene Lehrpläne (NL)
- Aufnahme- statt Abgabepfungen (PL)
- Lehramt auf Diplom aufbauend (CH)
- Leistungsmotivation des Personals (PL)
- externe Systemkontrolle (GB)
(Legislative, unabh. Boards, L-TÜVs ...)
- „Reprofessionalisierung“ der Schule (Giesecke)

Unterricht ← „math.-naturw. Wissen“

Motivation durch mehr Lebensnähe, Umwelterschließung,
Anwendungsorientierung ...



Besseres Bild math.-naturw. Wissens:



1. Fazit:

**Vernünftiges Reden von Effizienz
setzt Ziele und Maßstäbe
voraus.**

**Diese Ziele und Maßstäbe
sind keine innerwissenschaftlichen.**

Erziehungs- und Bildungsauftrag:

„... daß jeder junge Mensch ... Recht auf Erziehung und Ausbildung hat und daß er... zur Wahrnehmung von Verantwortung, Rechten und Pflichten... vorbereitet werden muß...“
(§ 1.1 des Schulgesetzes BW)

„Jeder junge Mensch hat ein Recht auf Bildung...
Aus diesem Recht ergeben sich einzelne Ansprüche...
Die Schulen tragen dazu bei, daß die Schülerinnen und Schüler ihre Persönlichkeit in der Gemeinschaft entfalten können...“
(§ 1.1-2 des Schulgesetzes HE)

Jeder Unterricht an öffentlichen Schulen muß zwischen individualisierenden Entfaltungsrechten und einem demokratischen Gesellschaftsvertrag vermitteln, der allein die öffentliche Finanzierung rechtfertigt.

Öffentlich finanzierte und kontrollierte Schulen dienen der Sozialisation und Enkulturation.

Sie werden vor allem da gebraucht, wo das der Nachmittags- oder Nachtmarkt nicht leistet.

2. Fazit:

Math.-naturw. Unterricht sollte demokratisch legitimiert werden. Das verhandelte Wissen sollte daher weniger als positives Verfügungswissen, denn als gesellschaftliches Konstrukt erscheinen.

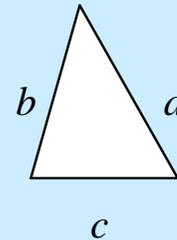
**... für den Mathematikunterricht:
mehr „formale Anwendungsorientierung“!**

Stoffdidaktisches Beispiel:

$$123:45 = 3 \quad \text{fa l sch}$$

$$\frac{3}{5} + \frac{2}{7} = \frac{5}{12} \quad \text{fa l sch}$$

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 \quad \text{fa l sch}$$



$$a^2 + b^2 = c^2 \quad \text{fa l sch}$$

**Enteignet das
Gleichheitszeichen!**

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha + \sin \beta \quad \text{fa l sch}$$

$$1,05^7 = 1,35 \quad \text{fa l sch}$$

U SW .

Unterrichtsmethodisch:

*Prinzip der Entbürokratisierung
des Mathematikunterrichts:*

Variiere die Aufgabe!

Curricular: Das Normenproblem

- Das Normenproblem ist nicht lösbar.
- Das Normenproblem wird täglich gelöst - so oder so.
- Schüler können es nicht.
- Lehrpläne wollen und sollen es nicht.
- Lehrer müssen es.

Aber wie?

3. Fazit:

... durch

- exemplarisches Lehren
- fachwissenschaftlicher Substanz
- in curricularer
und
- persönlicher Verantwortung.

Fachwissenschaftliche Substanz:

8 Fundamentale Ideen (Konzepte) für den MU

- funktionale Variation
- Induktion
- Approximation
- Algorithmisierung
- Invarianz
- Symmetrie - Symmetrisierung - Symmetriebrechung
- Kontrolle
- Effizienz

Curriculare Verantwortung:

Kann schulisch erreichbare „höhere“ Mathematik **Besonderes** aufzeigen, das mit einiger Aussicht auf **gesellschaftlichen Konsens** allen Jugendlichen **zugemutet** werden darf?

Primär (für die Mathematik):

- metaphorische Bedeutung
- epistemologische Kraft
- emanzipatorisches Potential

Sekundär:

ästhetische Aspekte, Spaß, Freude o.ä.; Sekundärtugenden; freundliches Miteinander im Nahraum; Denkenlernen; FIMSS-Aufgaben; Berufspropädeutik; Infiltration mit (kreativem) Mathematikerverhalten; Begabtenförderung; ...

Exemplarischer Mathematikunterricht...

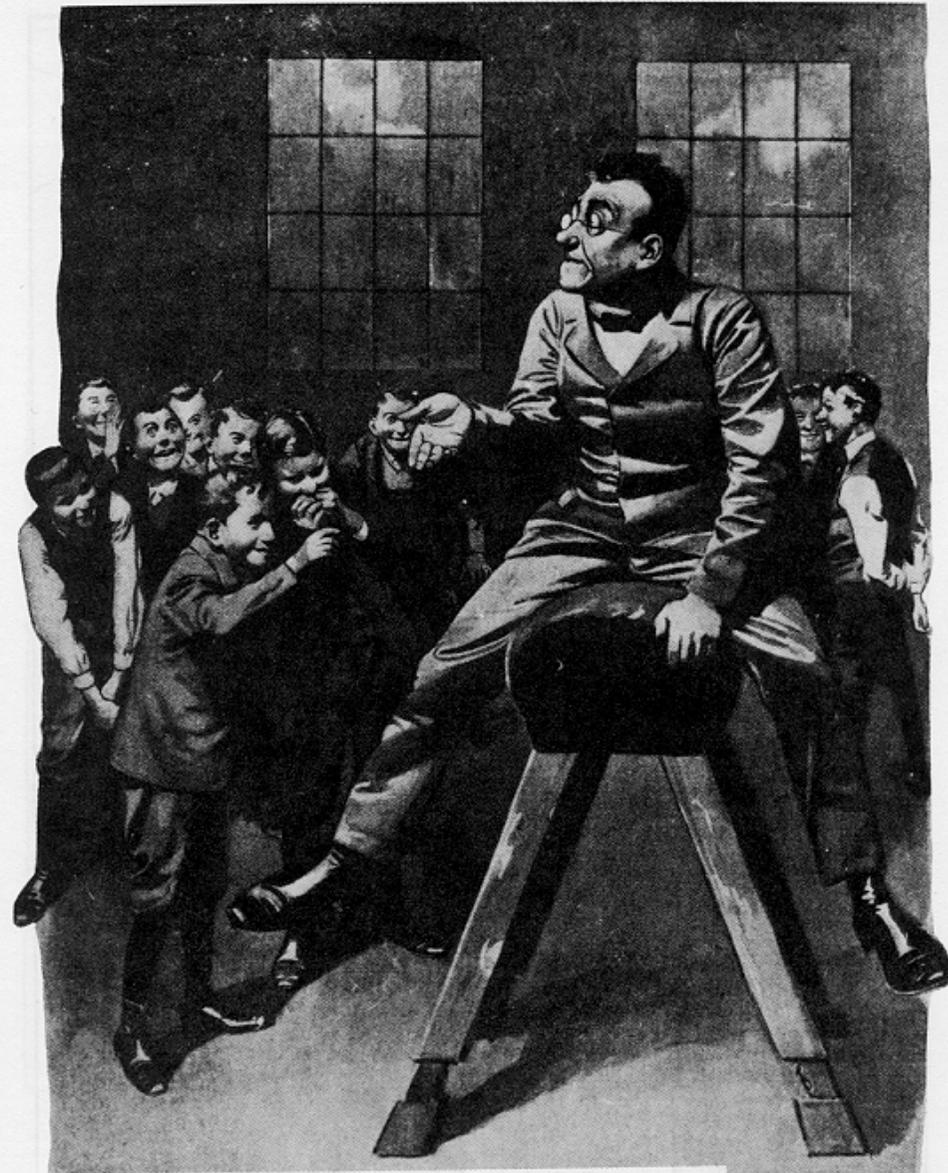
hätte spiralig vertiefend mit der Macht von
Abstraktionen vertraut zu machen!

Das ist leider ein völlig ungelöstes Problem...

Prof. Dr. L. Führer

Persönliche Verantwortung?

—◊— Fragmentarisches Vorbild. —◊—



Lehrer (der seiner Klasse den Bocksprung vorturnen will, dabei aber kaum bis zur Mitte des Geräts gelangt):
... Und so weiter!"

M. Haskay
'05.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Beispiele zur „formalen Anwendungsorientierung“

- Volumina
- Robuste Methoden:

$$1\ 2\ 3 : 4\ 5 = ?$$

$$\begin{array}{r} \underline{-4\ 5} \end{array} \quad \text{1mal "drin"}$$

$$7\ 8$$

$$\begin{array}{r} \underline{-4\ 5} \end{array} \quad \text{noch 1mal "drin"}$$

$$3\ 3 \quad \text{ist mehr als die}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad \text{Hälfte von 45...}$$

$$\text{Ergebnis: } 1\ 2\ 3 : 4\ 5 \approx 3$$

- (doppelt) falsche Ansätze (Ausnutzung von Proportionalität, gewichtete Mittel beim Eingabeln)
- Fehlerbetrachtungen (wenigstens bei den Grundrechenarten)
- iterative Experimentallösungen für nichtlineare Gleichungen und lineare Gleichungssysteme

Verallgemeinerung führt auf Iterationen für kubische und höhere Gleichungen mithilfe vernachlässigter Fehler 3. Ord. (Euler)

- Linearisierung mit Fehlerdiskussion
- Ausgleichskurven als “graphische Mittelwerte“
- Theorie aus Robustheitsuntersuchungen an Beispielen:
- Vektorgeometrie aus Problemen der Computergrafik

Warum ist die Verteilung der Augensummen bei zwei Würfeln dreieckig, ab drei Würfeln glockig (Faltungsargument)

σ -Regeln für Binomialverteilungen

subjektivistischer Zugang zur Wahrscheinlichkeitsrechnung
(Borovcnik, Riemer, Wickmann u.a.: Bayes intuitiv)

Mittelwert- und Streuungsabakus

Engels Wahrscheinlichkeitsabakus

1/e-Gesetz (Strick in Beiträgen zum MU 2000)

• • •