



Prof. Dr. A. Rempfler & Prof. Dr. R. Uphues

**System competence –
fundamental construct for
sustainable development
education!?**

Structure

- 1 | Premise
- 2 | System Theory Basis
- 3 | Competence Model for Geographical
System Competence (GeoSysCo)
- 4 | Verification of the Model
- 5 | Outlook

1 | Premise

System competence = a fundamental construct for sustainable development education

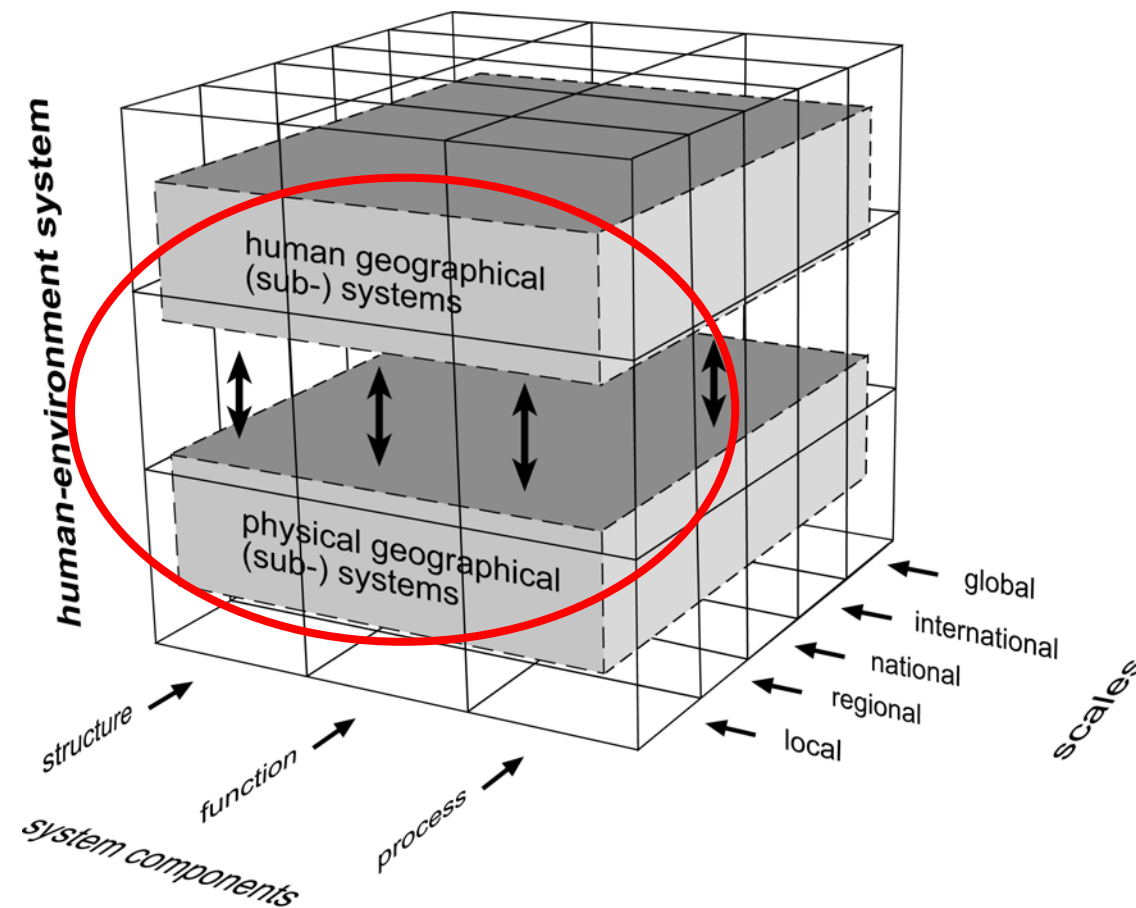
Arguments in favour of this premise are provided by ...

- Lecher (1997):
Environmental awareness cannot be primarily measured based on theoretical knowledge and verbally confirmed behaviour, but must be based on the extent of a person's systemic reasoning powers.
- Bayrhuber et al. (no year specified); Riess & Mischo (2008); Rost et al. (2003):
Students can only participate in sustainable development if they recognise and understand complex and global relationships.
- SYSDENE research group (Frischknecht-Tobler et al. 2008):
aims to research 'systems thinking for sustainable development' and implement it at the elementary school level.

2 | System Theory Basis

'Geographic reality' (Neef 1967)

The behaviour of this reality is complex at all levels and becomes increasingly complex in terms of structure and behaviour.



Cube representation of the basic concept of geography education

DGfG 2007, p. 11

2 | System Theory Basis

- **Physical-material systems:** implicit theory; social influence = external disruptive force
- **Social systems:** sociological system theory after Luhmann (e.g. 1984); communication = constitutive element of social systems

Socio-ecological approach (Becker & Jahn 2006; Fischer-Kowalski & Erb 2006)

Interdisciplinary research approach; consistent social and natural scientific investigation of practical social problems (e.g. water, consumption, mobility)

“... representing the network of relationships between society and nature as a system in its overall context. The external relationships between society and nature thereby become internal relationships of the socio-ecological system which evolves”.

Liehr et al. 2006, p. 269

Fundamental principles of systems: openness, autopoiesis, exemplariness, complexity, non-linearity, dynamics, emergence, delineation, self-organised criticality (SOC), limited predictability, regulation

3 | Competence Model for GeoSysCo

J. Hartig, A. Rempfler & R. Uphues

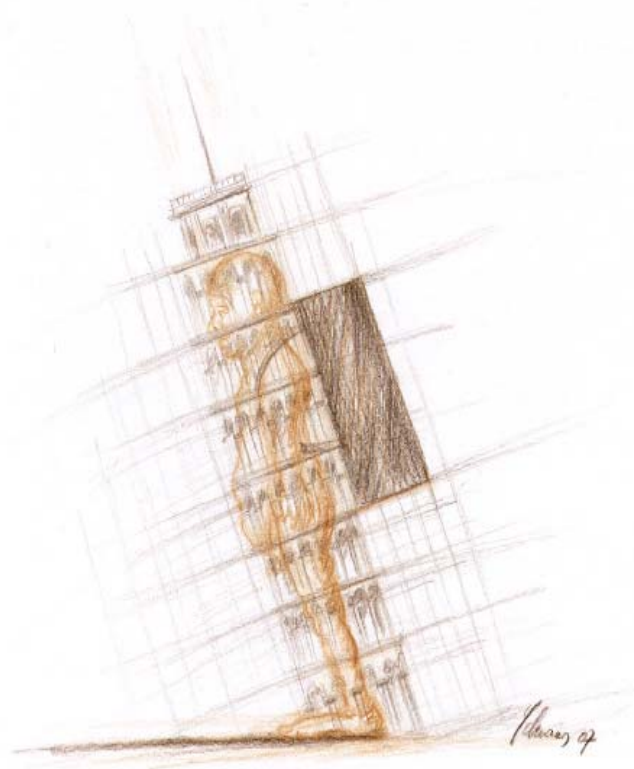
Development of a competence model for geographical system competence

Application to the DFG

(Deutsche Forschungsgemeinschaft = German Research Association)

Objective

To empirically validate the model which has been developed in order to obtain a valid and reliable tool to measure system competence at the end of mandatory schooling



3 | Competence Model for GeoSysCo

System competence (or systems thinking)

The ability ...

- to identify a complex set of realities in its organisation as a system and describe it as a model,
- to analyse the functions and behaviours of the set of realities, and
- to act in a manner adequate for the system according to the established systemic knowledge.

Köck 1985, 1999, 2004; Köck & Stonjek 2005; Klaus 1996; Lecher 1997; Ossimitz 2000; Sweeney & Sterman 2000; Rost et al. 2003; Sommer 2005; Riess & Mischo 2008; Frischknecht-Tobler et al. 2008

4 | Verification of the Model

System Organisation (SO)

A system description in text form (without the course of developments) is provided with all relevant elements and relations.

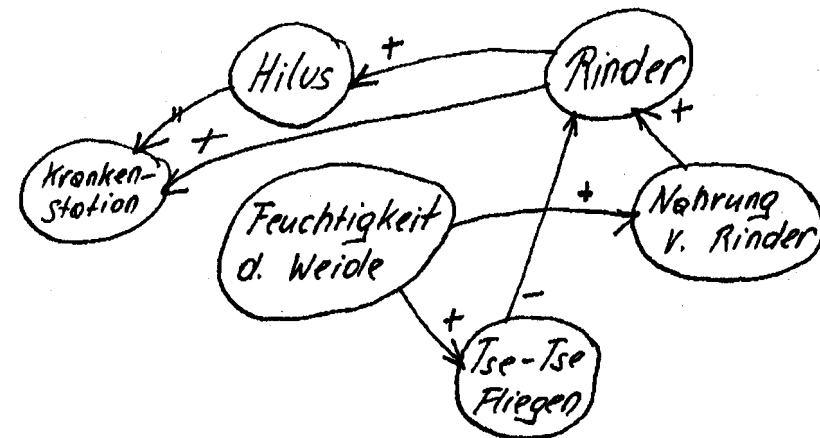
The student transfers this to a graphical representation (e.g. concept map).

(Klieme & Maichle 1994, Ossimitz 2000, Schecker *et al.* 1999, Bollmann-Zuberbühler 2008)

Der afrikanische Steppenstamm der Hilus züchtet und verkauft Rinder. Je größer die Rinderherde ist, desto mehr Tiere können pro Jahr verkauft werden und desto höher sind damit die Einnahmen der Hilus. Bei ausreichenden Einnahmen können sich die Hilus auch ein Insektenvernichtungsmittel zur Bekämpfung der Tse-Tse-Fliege leisten. Sind die Einnahmen aus dem Rinderverkauf gering, können die Hilus kein Schädlingsbekämpfungsmittel kaufen.

Die Tse-Tse-Fliege überträgt die tödliche Rinder-Schlafkrankheit. Ein von der Tse-Tse-Fliege befallenes Tier muss notgeschlachtet und der Kadaver vergraben oder verbrannt werden. Tse-Tse-Fliegen legen ihre Eier in frische Kuhfladen. Diese müssen für einige Tage feucht bleiben (z.B. durch Regen oder Bewässerung), damit aus den Eiern Larven schlüpfen. Die Larven entwickeln sich (auch bei Trockenheit) binnen zwei Wochen zu ausgewachsenen Fliegen. In ausgetrockneten Fladen werden Tse-Tse-Eier über viele Monate konserviert und bei der nächsten mehrtägigen Feuchtperiode reaktiviert. Es dauert ca. zwei Jahre, bis ein trockener Kuhfladen zerfallen ist. Deswegen nehmen die Tse-Tse-Fliegen zu, wenn es mehr Kuhfladen gibt bzw. wenn mehr bewässert wird. Das Insektenvernichtungsmittel wirkt nur gegen die Larven der Tse-Tse-Fliege. Es ist für das Gras und die Rinder unschädlich und zersetzt sich sehr rasch, nachdem es ausgebracht wurde.

Durch die Bewässerung aus ihrem Tiefwasserbrunnen können die Hilus das Wachstum des Grases auf ihrem Weideland wesentlich verbessern. Je mehr Gras wächst, desto mehr Rinder können ernährt werden und desto mehr kalben die Kühe. Ist das Gras sehr knapp, können die Kühe die Kälber nicht austragen oder nicht ausreichend säugen, so dass die Jungtiere eingehen. Wenn die Grasnarbe völlig abgefressen ist, beginnen die Rinder, die Graswurzeln zu fressen. Damit wird jedoch die Weide dauerhaft zerstört. Die Weiden liegen in der unmittelbaren Umgebung der Hilu-Siedlung. Da die Hilus gewöhnt sind, mir ihren Tieren zu leben, würde die Erschließung neuer Weidegründe bedeuten, dass die Hilus ihre Siedlung aufgeben und ein neues Dorf bauen müssten.



4 | Verification of the Model

Empirical validation of the model

Phase 1: Problem development

Iterative process



Phase 2: Problem testing

Cognitive laboratory; Pilot study

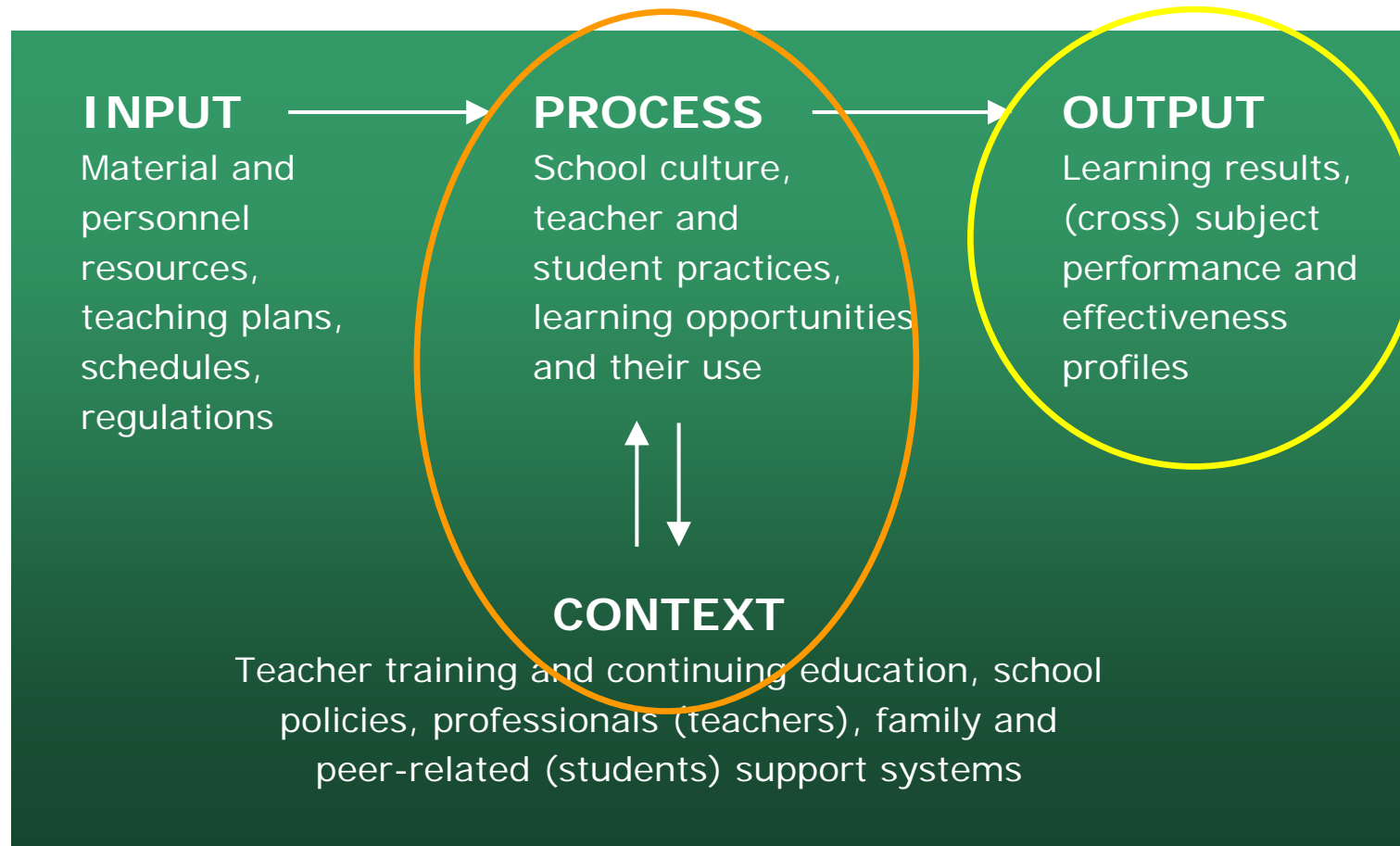


Phase 3: Standardisation study

Main study; Reliable estimate of the difficulty of a problem in the Rasch model

5 | Outlook

Simple Model of Education System Functionality





Thank you for your attention!

armin.rempfler@phz.ch | rainer.uphues@ewf.uni-erlangen.de

