



Die Bildung in den Naturwissenschaften und der Technik im digitalen Zeitalter - eine Herausforderung für die PH's?

Smartfeld – ein ausserschulisches Projekt

Soll man die Ausbildung von Lehrpersonen der Volksschule im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik überdenken?

Werte, Kultur, Kompetenzen - wie können die Pädagogischen Hochschulen die angehenden Lehrpersonen erfolgreich auf die naturwissenschaftlichen und technologischen Fortschritte und Herausforderungen in unserer Gesellschaft vorbereiten?

«Die Selbstkontrolle der internationalen Wissenschaft hat versagt»

Nobelpreisträger D. Baltimore



Erwartungen der Gesellschaft an die Schule

- Das Lehren und das Lernen im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik muss folgendes ermöglichen:
 - Den Erwerb von wissenschaftlichen Inhalten und Methoden
 - Ein gutes Verständnis der sozialen und kulturellen Dimensionen der Wissenschaft
- Schülerinnen und Schüler sollten zu kritischen Leserinnen und –lesern der Naturwissenschaften und der Technik gebildet werden:
 - Die Schülerinnen und Schüler sollen den Einfluss der Gesellschaft auf die Entwicklungen in den Naturwissenschaften und der Technik sowie den Einfluss der Naturwissenschaften und der Technik auf die Entwicklung der Gesellschaft besser verstehen können.

Problem:

- Die Schülerinnen und Schülern erhalten selten die Möglichkeit, sich mit Lösungen von authentischen Problemen zu befassen, d.h. von Problemen, welche in ihrem täglichen Leben verwurzelt sind und wahrscheinlich für das eigene Leben und / oder die Gesellschaft von Bedeutung sind.

Die fünf gefragtesten Berufsfelder der Schweiz

(Fachkräftemangel Index 2018, SMM / Adecco, p.4)

- 1- Treuhandwesen
 - 2- Techniker/innen
 - 3- Ingenieurberufe
 - 4- Humanmedizin und Pharmazie
 - 5- Berufe der Informatik
- Vier sind im Bereich von MINT anzusiedeln

Eine mögliche Lösung: Kontextualisierung des naturwissenschaftlichen und technologischen Unterrichts

Lernen ist ein Prozess der kulturellen Sozialisation (Enkulturation), der durch den Einsatz von authentischen Aktivitäten oder durch die Kontextualisierung des Lernens (Context Based Learning) gefördert werden kann.

- Ist es möglich, dass die Schule den Schülerinnen und Schülern einen begründeten Zugang zum wissenschaftlichen Kontext bietet?
- Ist es möglich, Lernumgebungen und Aktivitäten so zu gestalten, dass sie der Realität der wissenschaftlichen Praxis möglichst nahe kommen?
- Wie ist die Einstellung der Schülerinnen und Schülern zu den authentischen Lehr-Lernarrangements und welche Einfluss haben diese auf die Einstellung zu Wissenschaft und Technik?

Postulat: die Pädagogischen Hochschule nehmen eine zentrale Rolle der Sicherstellung ein, indem sie...

- eine dauerhafte Integration der ausserschulischen Bildungsräume in der Ausbildung von Lehrpersonen der obligatorischen Schule
- ein effiziente Nutzung ausserschulischer Bildungsräume für Erfahrungen und / oder naturwissenschaftliches und technologisches Lernen
- Die Qualitätsentwicklung und -sicherung ausserschulischer Bildungsräume



www.mobiLLab.ch

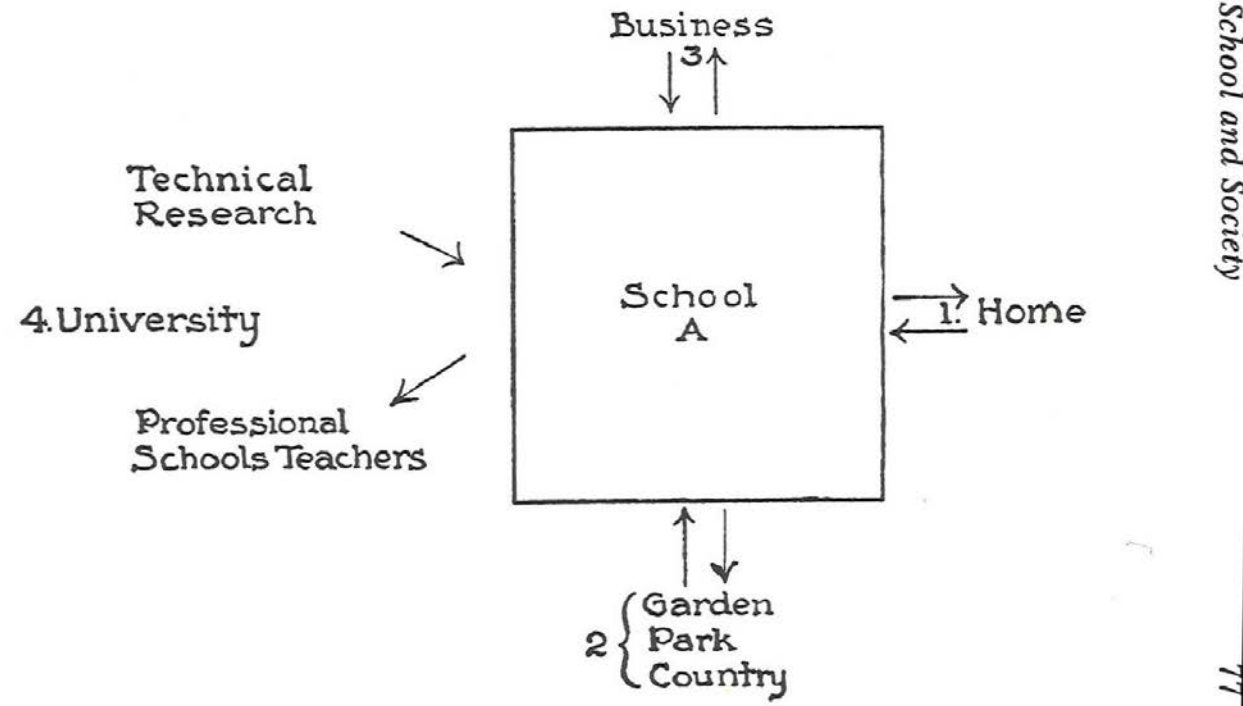


www.smartfeld.ch

Bildungsräume und Wissensräume / die Schule und die Gesellschaft

Dewey, J. (1899). *The School an Society*. Chicago: The University of Chicago Press*

Chart II



* In M. S. Dworkin, *Dewey on Education*. New York: Teacher College Press, 1959, p. 77

- “From the standpoint of the child, the great waste in the school comes from is inability to utilize the experiences he gets outside the school in any complete and free way within the school itself ; while on the other hand, he is unable to apply in daily life what he is learning at school. That is the isolation of the school – its isolation from life.”

J. Dewey, 1899, S. 78.

- “ There should be organic connection between the school and business life, it is not meant that the school ist o prepare the child for any particular business, but there should be a natural connection oft he everyday life oft he child with the business environment about him, and that is the affair of school to clarify and liberalize this connection, to bring it to consciousness. ”

J. Dewey, 1899, S. 78.

Zur Schaffung neuer authentischer Bildungsräume – die Schule im Kontakt mit der Wirtschaft

- Gestaltung von authentischen Bildungsräumen, welche die folgenden Merkmale aufweisen:

Interdisziplinarität

Komplexität

Problemlöseorientiert

Zusammenarbeit

kognitive Prozesse in Zusammenhang mit der Wirklichkeit

*Barab et al (2000), Bennett et al. (2007), Edelson, 1998, Fensham (2009), Kantor (2000), Reeves, Herrington & Oliver, (2002), Reiners, 2000, Savery & Duffy (1996), Squires (1999), Young (1993)

Beispiel: MINT macht Schule

- Ein europäisches Projekt zur Etablierung nachhaltiger Partnerschaften zwischen Schulen der Sekundarstufe I (Zyklus III) und der lokalen Industrie im Kanton St. Gallen und dem Vorarlberg (A).
- Zwischen 2015 und 2018 wurden mehr als 20 Partnerschaften aufgebaut, unterstützt und wissenschaftlich evaluiert.
- Mehr als 500 Schülerinnen und Schüler haben sich aktiv an diesem Projekt beteiligt.



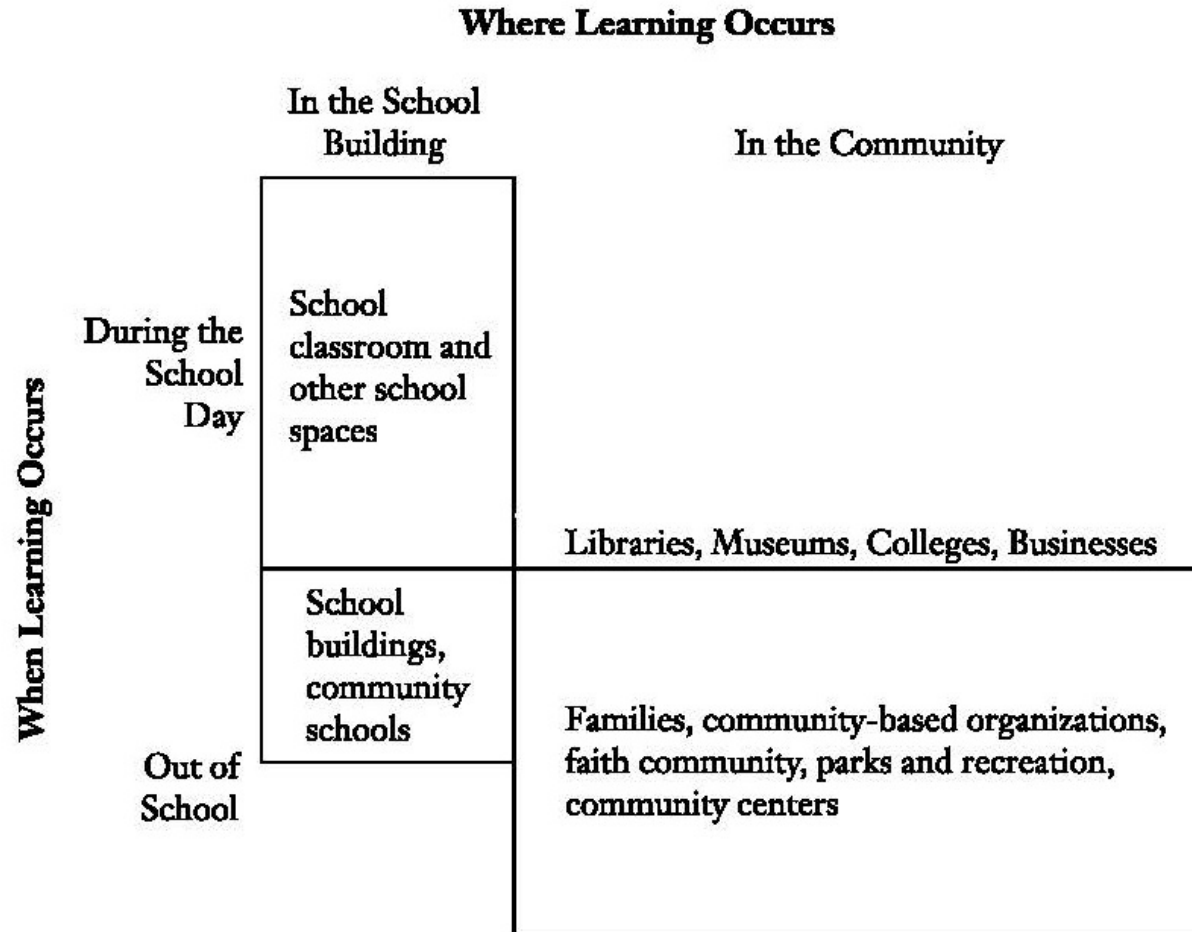
Effekte der Gestaltung authentischer Bildungsräume innerhalb und ausserhalb des schulischen Kontextes

Die Bearbeitung von naturwissenschaftlichen und technischen Lernaufgaben in einem authentischen Kontext führt

- zu einer höheren Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler,
(Euler, 2007; Pawek, 2009)
- zu einer Erhöhung ihres Interesses an den Naturwissenschaften und der Technik,
(Hulleman & Harackiewicz, 2009; Henriksen et al. , 2015)
- zu einem besseren Verständnis der Naturwissenschaften und der Technik und zu einem positiven Effekt auf die emotionale Betroffenheit
(Rennie, 2007; Tal, 2012)
- und hat einen positiven Effekt auf den Erwerb und den Transfer von Wissen
(Braund & Weiss, 2006; Kuhn & Müller, 2014)

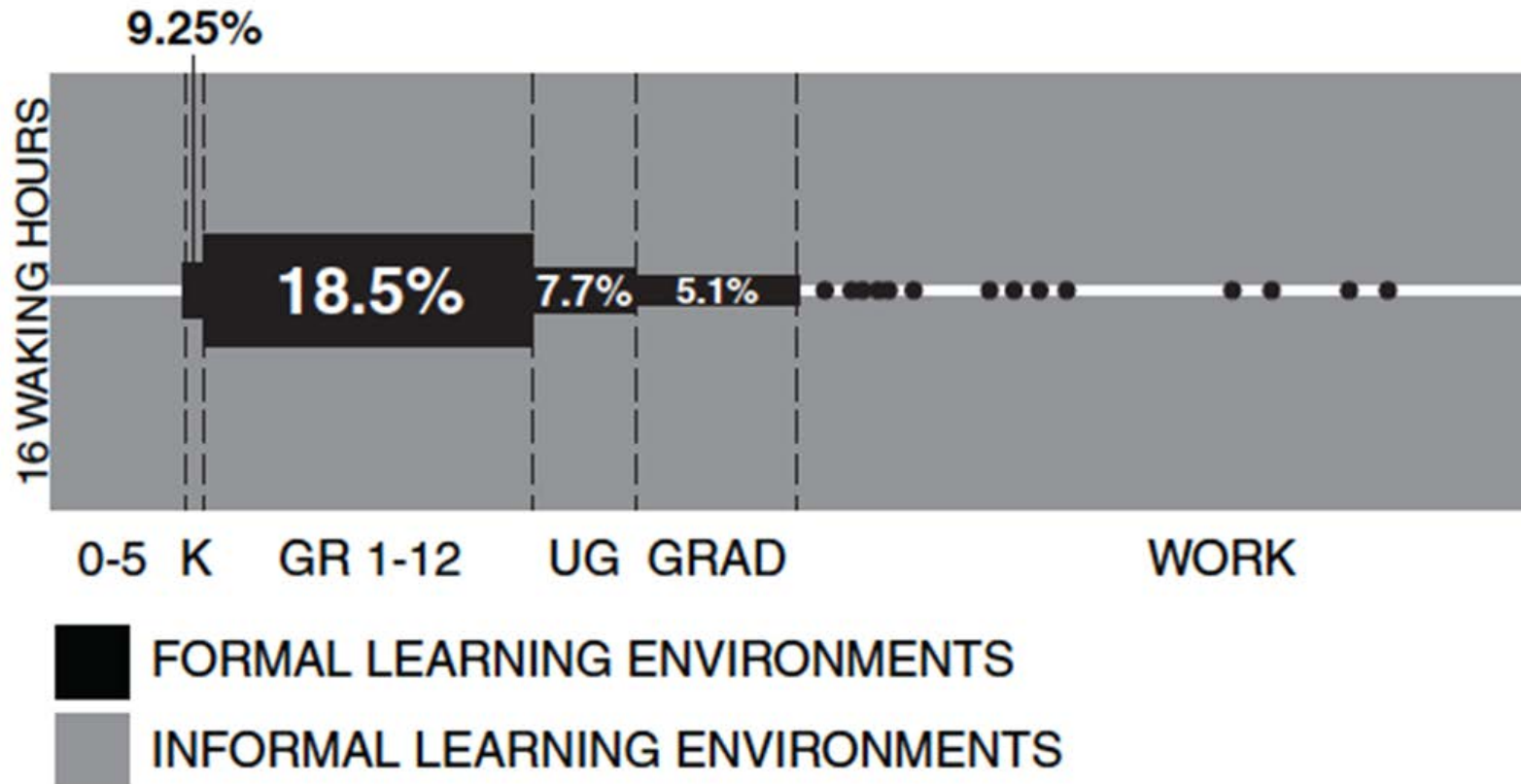
Ausdifferenzierung der Bildungsräume und der Lernzeiten

nach Falk & Dierking, 2003*



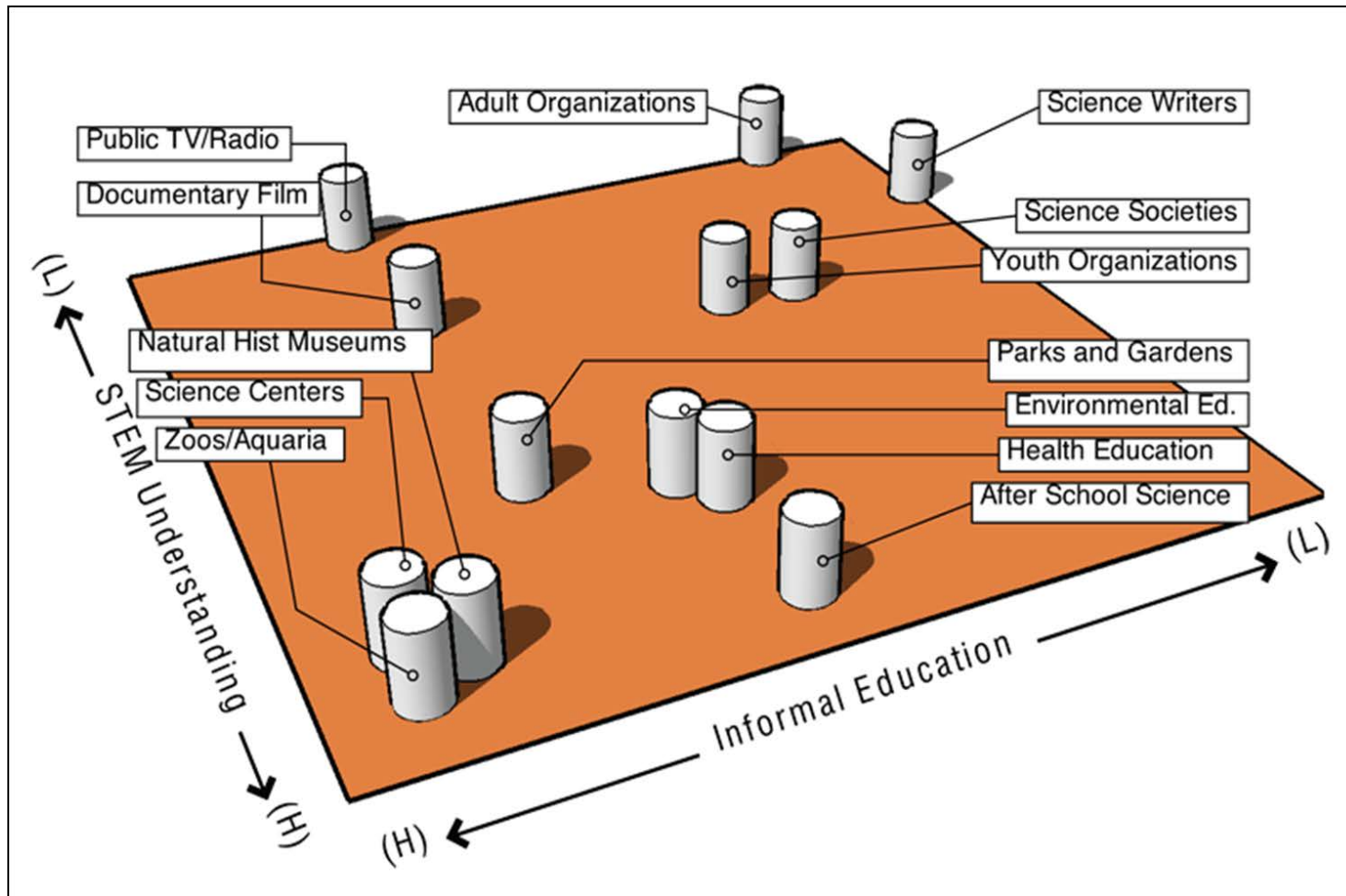
*Falk, L. D. & Dierking J. H. (2003). Optimizing out-of-school time: The role of free-choice learning. *New Directions for Youth Development*, 97, p.80

Schätzung der Verweildauer innerhalb und ausserhalb formaler Bildungsräume



National Research Council. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. Committee on Learning Science in Informal Environments, P. Bell, B. Lewenstein, A. W. Shouse, and M. A. Feder (Eds. (Washington, DC: The National Academies Press)

Ein Versuch, außerschulische Bildungsräume für das Lernen in den Naturwissenschaften und der Technik verorten zu können



“We now appreciate that STEM learning not only regularly occurs in schools and universities, but also in informal settings like museums, science centers, zoos and aquariums, when children and adults are at home, participate in community-based activities and after-school programs and across a wide range of digital media”

(Falk & Dierking, 2016)

Die Herausforderungen der Pädagogischen Hochschulen

Informal Science Education / Out of School Learning Places / Context Based Science Education

- Wie kann ein authentischer Zugang zu außerschulischen Bildungsräume in den Naturwissenschaften und der Technik in die Ausbildung von Lehrpersonen der obligatorischen Schule integriert werden?
- Welche Bedeutung haben die verschiedenen Formen der außerschulischen Bildungsräume im Rahmen der obligatorischen Schule?
- Wie können die Qualität und die Aktualität der außerschulischen Bildungsräume in die Ausbildung von Lehrpersonen der obligatorischen Schule gesichert werden?
- Lernen angehende Lehrpersonen in der Pädagogischen Hochschulen, wie sie den Unterricht auch in sich verändernden außerschulischen Bildungsräumen effektiv gestalten können?

Die Bedeutsamkeit der Schaffung hybrider Bildungsräume im authentischen Kontexten

- Einführung neuer Diskussionsräume in der Klasse
- Hervorhebung des Kontexts und der praktischen Bedeutsamkeit der curricularen Inhalte
- Verstärkung der Verbindung zwischen curricularen Inhalten und dem täglichen Leben
- Ein besseres Verständnis der Naturwissenschaften und der Technik

Zu den Effekten der kontextualisierten Bildung

Ergebnisse einer systematischen Überprüfung von 61 empirischen Studien CBSE/ STS durch Lubben et al. 2005*

- Sowohl Mädchen als auch Jungen zeigen eine deutlich positivere Einstellung zur Naturwissenschaft als Schülerinnen und Schüler, die an traditionellen Ansätzen partizipierten.
- Ein derartiger Ansatz ermöglicht die Verringerung der differentiellen Einstellung bezüglich den Naturwissenschaften zwischen Mädchen und Jungen.
- Die Schülerinnen und Schüler haben eine signifikant bessere Wahrnehmung der Verknüpfung von Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft.
- Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein besseres konzeptionelles Verständnis über Naturwissenschaften.

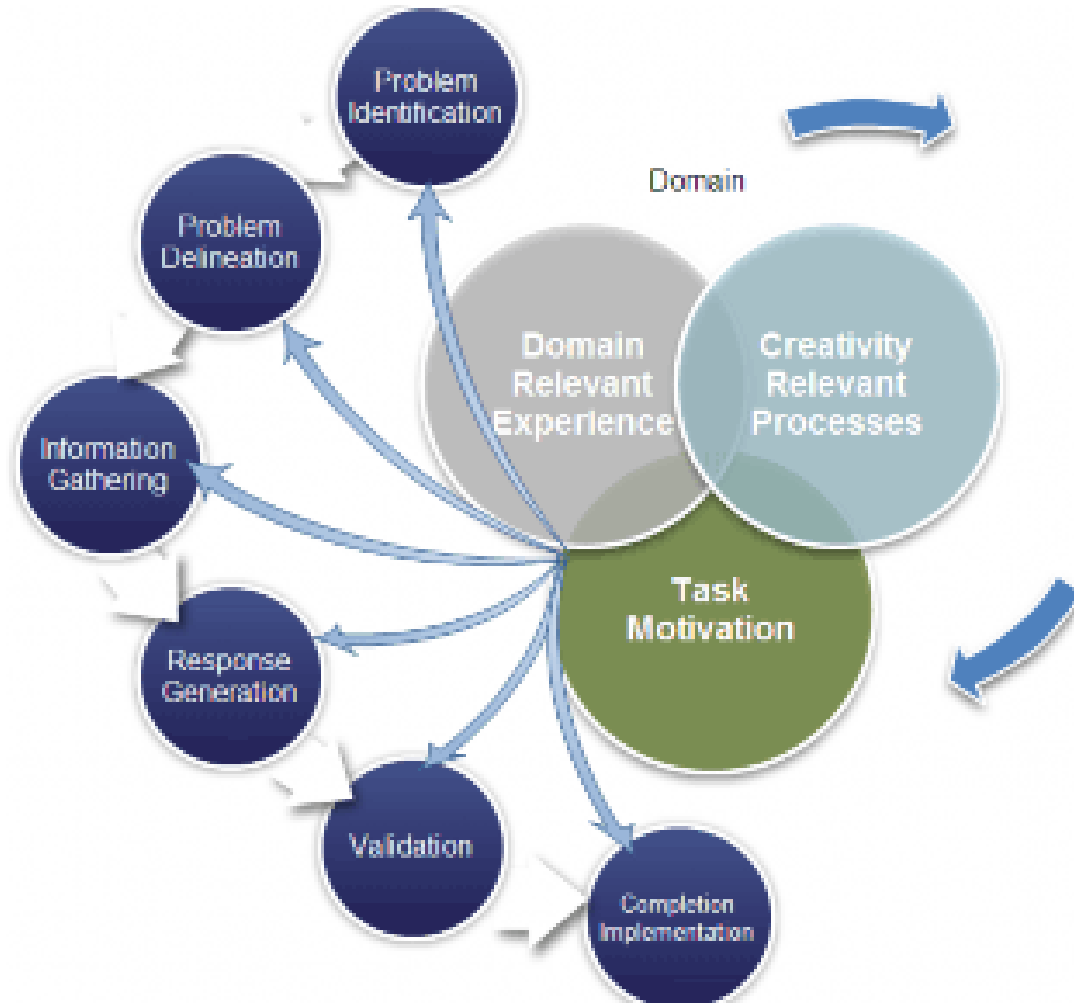
*Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S., Robinson, A. (2005) A systematic review of the effects of context based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower ability pupils. In: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.

Die Effekte der kontextualisierten Bildungsansätze – die wissenschaftlichen Zentren

- Empirische Studie (Falk & Dierking, 2016*) mit Erwachsenen (n=6089), welche weltweit wissenschaftliche Zentren (Bspw. Technorama) in Anspruch nahmen.
- Die Ergebnisse aus den verschiedenen Ländern zeigen auf, dass die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Zentren mit folgenden Aspekten signifikant positiv korreliert:
 - Wissen und Verstehen von Naturwissenschaften und Technik
 - Interesse und Neugierde bezüglich Naturwissenschaften und Technik
 - Aktive Teilnahme an wissenschaftsbezogenen Freizeitaktivitäten
 - Grössere Identifikation mit den Naturwissenschaften und der Technik

*Falk, J. H. et al. (2016). Correlating Science Center Use With Adult Science Literacy: An International, Cross-Institutional Study. *Science Education*, 100, 5, pp. 849–876.

Kontextualisierte Bildung in den Naturwissenschaften und der Technik



- Hohe Authentizität wie in der beruflichen Grundbildung
- Kreativität als Stärke

Creative Problem Solving (CPS)

(Wood & Bilsborow, 2013, adapted from Amabile (1996), Csikszentmihalyi (1999) and Titus (2000))

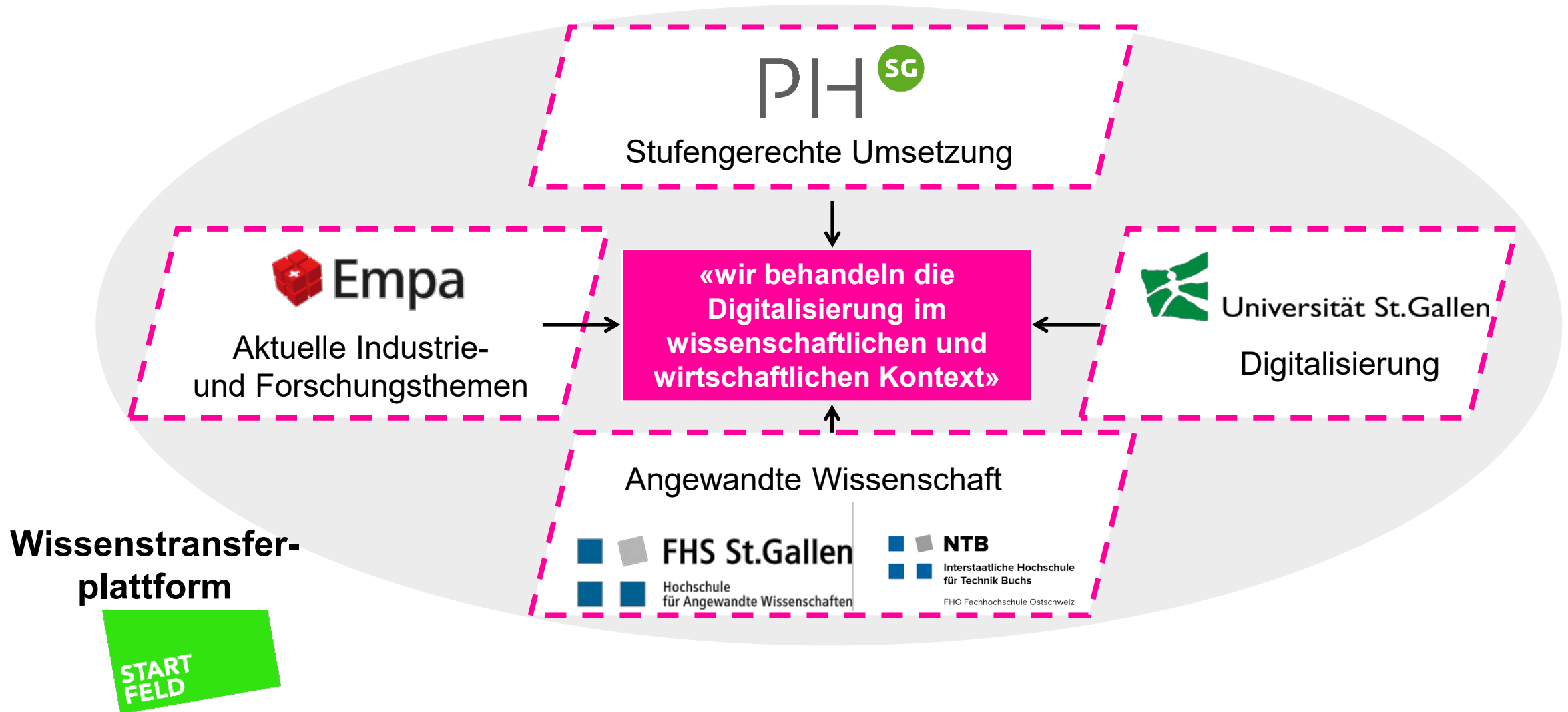
Beispiel SMARTFELD



SMARTFELD – eine innovative Lehr und Lernplattform

- Wer: 4 Hochschulen (HSG, PHSG, FHSG, NTB), Empa und Startfeld
- Was: Ein Zentrum zur Förderung der Kreativität im digitalen Kontext unter dem Dach des Vereins Startfeld
- Zielpublikum: Lehrpersonen und Jugendliche der Volksschule und der Sekundarstufe II, sowie die breite Öffentlichkeit
- Angebote: Thematische Workshops und Ateliers für Klassen, Lehrerweiterbildungskurse, Stützkurs im Bereich ICT, Entdeckungskurse für Eltern und Kind und öffentliche Anlässe

Smartfeld - Interdisziplinäre Bildungsinitiative



Smartfeld – Vorbereitung auf neue Kompetenzen

Kompetenzen für das 21. Jahrhundert



Kritisches Denken



Kommunikation



Kreativität



Kollaboration

Die Einbettung ins Startup-Ökosystem des Startfelds stellt sicher, dass unser Zielpublikum auf ungezwungene Weise mit Jungunternehmern in technologienahen Bereichen in Berührung kommen und zudem der Transfer zwischen Forschung, Unternehmertum und Bildung sichergestellt ist.

Smartfeld – Positionierung

- Smartfeld möchte die Lehrpersonen in der Gestaltung des digitalen Bildungsprozesses ihrer Schülerinnen und Schüler, in einem authentischen Ökosystem, durch massgeschneiderte Lehr- und Lernangebote begleiten.



Smartfeld – kreatives Denken

Die Bedeutung des kreativen Denkens soll auch im Bereich der Wissenschaften und Technik betrachtet werden. So wie die Kreativität in den Künsten, in der Kultur oder in der Wirtschaft hervorgehoben wird.

Die fünf Phasen des kreativen Denkens (Funke & Käser, 2014; Csikszentmihalyi, 1996)

1. *Pre-operation*: Kontextualisierung des Problems unter besonderer Berücksichtigung des vorhandenen Wissens
2. *Incubation*: Unbewusste kreative Phase, in der die Problemstellung behandelt wird
3. *Illumination*: Kreative Phase, eine Lösung wird mehr oder weniger spontan formuliert, Aha Moment!
4. *Verification*: Die Idee wird wissenschaftlich überprüft
5. *Elaboration*: Die Idee wird entwickelt und umgesetzt

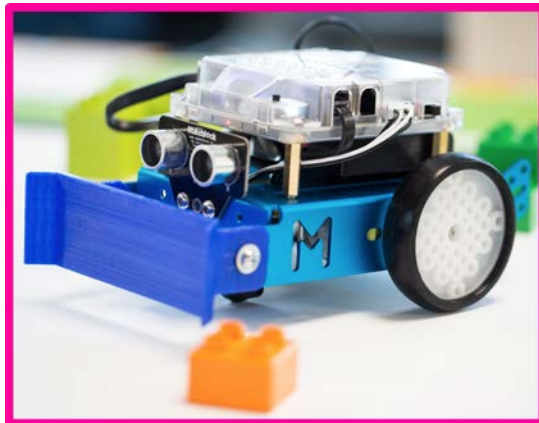
Smartfeld – zielstufengerechte Angebote

- Thematische Kernworkshops
(Smarttextilien seit September
2018, Photonik ab 2019)



Smartfeld – zielstufengerechte Angebote

- Grundkurse für die Zyklen 2 und 3 zum Schwerpunkt: ‚Programmieren lernen‘, aber nicht nur am Computer, sondern in Kombination mit Robotersteuerung.



Smartfeld – zielstufengerechte Angebote

Smartfeld in St. Gallen bietet in Kooperation mit Namics AG, Kindern (6–8 Jahren) in Begleitung mit einer erwachsenen Person die Möglichkeit, im Rahmen eines halbtägigen Workshops spielerisch und erlebnisorientiert das Thema Programmierung gemeinsam zu erforschen.

Mit Carl, einem kleinen Holzroboter, begeben wir uns auf eine spannende Reise. Mach mit!

Anmeldungen sind möglich auf www.smartfeld.ch



Coding. Cubetto.
St. Gallen. **Namics**

**SMART
FELD**

Empa
Materials Science and Technology

FHS St.Gallen
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

NTB
Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs

PH^{SG}

**START
FELD**

Universität St.Gallen



SMART FELD

technologie +
kreativität



PARTNER

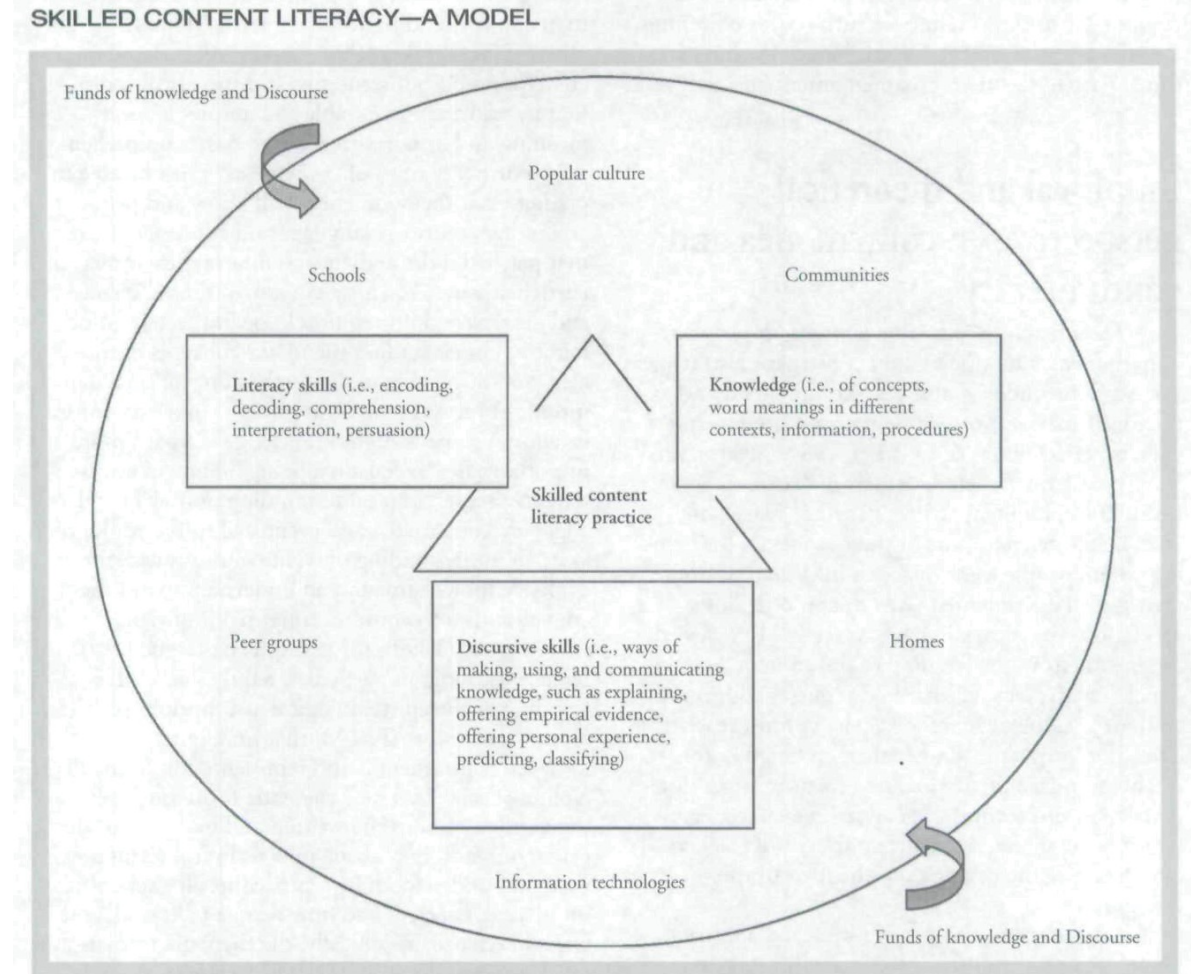


GÖNNER

AVINA Stiftung | Dr. Fred Styger Stiftung | Ernst Göhner Stiftung | Gebert Rüt Stiftung
Hans und Wilma Stutz Stiftung | HUBER + SUHNER Stiftung | Lienhard-Stiftung
Stiftung Ostschweizer Stickfachs Schule St. Gallen | Steinegg Stiftung

Konklusion

- Naturwissenschaftliches und technologisches Lernen erfordert immer vielfältigere Wissensräume (physisch und digital) und damit auch sehr unterschiedliche soziokulturelle Kontexte.
- Die Stärkung der 'scientific literacy' der Lehrpersonen muss an den Pädagogischen Hochschulen zu einem Schwerpunkt der Ausbildung und der Forschung werden.
- Die Ausbildung und die Forschung an den Pädagogischen Hochschulen sollten das Schulsystem als einen Bildungsraum betrachten, der sich in einem ständigen Wandel des Wissensgefüges befindet.



Moje, E. B. et al. (2004). "Working toward third space in content area literacy: An examination of everyday funds of knowledge and Discours." Reading Research Quaterly, 39(1):38-70.