

# Informatik in freier Wildbahn: Lerntransfer vom Unterricht in den Alltag

Rücker, M. T.

DOI: 10.18420/ibis-02-02-05

## Zusammenfassung

Nicht für die Schule, sondern für das Leben soll gelernt werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen Lernende in die Lage versetzt werden, ihr schulisches Wissen und Können auch außerhalb und nach der Schule – in der freien Wildbahn – anzuwenden. Diese Herausforderung ist kaum zu unterschätzen. Für die Informatik müssen sie dazu u.a. künftige und neue Systemkategorien erschließen und Manifestationen bekannter informatischer Konzepte im Alltag erkennen können. Wenn im Unterricht bspw. eingebettete Systeme, neuronale Netze oder Datenbanken behandelt werden, gilt es, diese im Alltag auch wiederzuerkennen. Andernfalls wäre im Ergebnis eher „totes Wissen“ entstanden. Auf Basis kognitionspsychologischer Grundlagen sowie drei fachdidaktischer Studien werden im vorliegenden Artikel Ansätze vorgestellt, entsprechende Transferprozesse im Informatikunterricht zu fördern.

## Einleitung

„Nicht für das Leben, sondern für die Schule lernen wir!“ Diese praktisch zeitlose Kritik des Philosophen Seneca haben die meisten wohl schon einmal gehört. Seine Forderung, das in der Schule erworbene Wissen und Können müsse auch im Leben nach der Schule anwendbar sein, ist insbesondere für den allgemeinbildenden (Informatik)Unterricht unmittelbar einleuchtend. Ein sehr naheliegender Ansatz ist, im Unterricht einen Bezug zu eben dieser außerschulischen und alltäglichen Lebenswelt der Schüler:innen herzustellen, indem Inhalte in geeignete Kontexte eingebettet sowie mit Beispielen und Phänomenen aus dem Alltag in Bezug gesetzt werden (Diethelm & Dörge, 2011). Ziel ist es einerseits, die Lernenden zu motivieren, indem an ihre unmittelbaren Alltagserfahrungen und Interessen angeknüpft wird. Andererseits soll die Fähigkeit gefördert werden, sich ebensolche alltäglichen Kontexte und Phänomene später eigenständig erschließen zu können (vgl. Humbert & Puhmann, 2004). Bei dem dabei angestrebten Lerntransfer von der Schule in den Alltag handelt es sich jedoch um eine kognitive Herausforderung, deren Härte kaum zu unterschätzen ist.

Stellen Sie sich vor, es ist ein typischer Schultag (sofern es so etwas gibt) und der Informatikunterricht beginnt in wenigen Minuten. Schon aufgrund des Stundenplans ist allen Beteiligten klar, dass das, was jetzt und hier in den nächsten Minuten passiert, Informatik ist. Informatik ist jetzt *dran*. Die Lernenden sind also von vornherein dafür sensibilisiert, ihr informatisches Wissen und Können im Unterricht zur Anwendung zu bringen. Wer jetzt leise in sich hinein lacht und denkt: „Schön wär’s!“, hat recht. In der Regel braucht es dazu etwas mehr. Es bedarf einer gezielten Impulssetzung, eines geeigneten Stundeneinstiegs, der es vermag, das nötige Wissen und Können zunächst zu reaktivieren und in der Situation wieder verfügbar zu machen – und sei es nur das der letzten Stunde. Kognitionspsychologisch handelt es sich dabei bereits um die Herbeiführung von Lerntransfer. Zuvor Gelerntes soll reaktiviert und in der aktuellen, neuen Situation verwendet werden. Dass diese Aktivierung hier mit einer gewissen Hilfestellung abläuft und dass die neue Situation nun wieder eine Lernsituation ist, ist dabei zunächst nicht weiter relevant (Bransford & Schwartz, 1999; Lobato, 2012).

Machen wir nun den gedanklichen Sprung hinaus in den Alltag – in die freie Wildbahn – dann müssen wir im Vergleich feststellen, dass all die oben beschriebenen Hilfsmittel dort ersatzlos wegfallen. Dort gibt es keinen Stundenplan, der klar vorgibt, wann welche Fachdisziplin *dran* ist. Es gibt sich auch niemand Mühe, einen sinnvollen Impuls zu setzen, der helfen soll, das konkret nötige Wissen und Können zu reaktivieren. Diese Prozesse müssen im Alltag nicht nur selbstständig, sondern auch gänzlich spontan ablaufen. Führt man sich nun vor Augen, was für eine enorme Herausforderung dies in der Regel bereits im Unterricht darstellt (wie schnell geht selbst der am besten geplante Einstieg mal daneben!), bekommt man ein Gefühl dafür, was für eine immense kognitive Leistung solch ein Transferakt im Alltag eigentlich darstellt. Welche Ansätze gibt es also, Alltagstransfer im Informatikunterricht gezielt zu fördern?

## Induktive Schlüsse und Kontextuelle Vielfalt

Menschliches Denken erfolgt in großen Teilen entlang von Kategorien, welche kognitionspsychologisch kaum von „Konzepten“ zu trennen sind (Goldstone et al., 2018). Kategorisierung ist essenziell für den Lerntransfer, denn sie „erlaubt es, bereits vorhandenes Wissen auf neue Erfahrungen anzuwenden“ (Waldmann, 2008, S. 378). Wenn Sie bspw. ein neues Smartphone sehen, müssen Sie es nicht erst im Detail untersuchen, um davon überzeugt zu sein, dass es über ein Betriebssystem, einen Touch-Screen oder ein Funkmodul verfügt. Die Kategorisierung des Objektes *als Smartphone* sowie entsprechendes Vorwissen über diese Gerätekategorie reichen aus, um solch *deduktive Schlüsse* zu ziehen. Lerntransfer basiert dabei auf dem kognitiven Akt, eine Sache einer Kategorie zuzuordnen (Ist das hier ein Smartphone?), wodurch Dinge, die zuvor über die Kategorie gelernt wurden, darauf anwendbar werden.

Bedauerlicherweise ist unser alltägliches Leben nicht in eine endliche, geschweige denn überschaubare und wohldefinierte Menge von Kategorien zerlegbar. Ab wann gilt etwas eigentlich als Smartphone und wann hört es auf, eins zu sein? Gerade für die Informatik und ihre stetigen Weiter- und Neuentwicklungen ist dies problematisch und eine Fokussierung auf aktuelle Technik-Kategorien daher wenig nachhaltig (vgl. Schwill, 1997). Ein möglicher Ausweg wäre, die Kategorien abstrakter zu machen und statt über *Smartphones* z.B. über *Informatiksysteme* nachzudenken. Dies stellt uns – bzw. die Lernenden – dann aber vor die analoge Frage: Wann ist etwas denn ein Informatiksystem und woran erkennt man das im Alltag? Dazu später mehr.

Tatsächlich erfolgt Transfer im Alltag oft gar nicht deduktiv, sondern *induktiv*, vor allem dann, wenn Wissen von bekannten auf neue Dinge und Kategorien transferiert werden soll. Induktion beschreibt hier den kognitiven Prozess,<sup>1</sup> generalisierende Schlüsse aus einer Menge bekannter Beispiele zu ziehen (Osherson et al., 1990). Wenn Sie z.B. bereits wissen, dass Smartphones und Tablets über Funkmodule verfügen, liegt die Vermutung nahe, dass dies auch für Smart Watches oder sogar allgemein für Handhelds oder Wearables gilt. Auch ein Kleinkind, das versucht, einen „normalen“ Monitor über Touch-Gesten zu bedienen, tut dies sehr wahrscheinlich auf Basis eines (hier leider

<sup>1</sup> Nicht zu verwechseln mit dem mathematischen Beweisverfahren der vollständigen Induktion, bei dem es sich logisch gesehen eigentlich um ein deduktives Schlussverfahren handelt.

falschen) induktiven Schlusses: Alle anderen bisher bekannten Bildschirme reagierten auf Berührungen, also wird es dieser hier wohl auch tun. Induktive Schlüsse sind *empirisch* und somit immer mit einer gewissen Unsicherheit verbunden.

Wie überzeugt eine Person von einem induktiven Schluss ist, hängt vor allem von den bereits bekannten Beispielen ab. Zunächst ist eine möglichst große Menge bekannter Beispiele natürlich vorteilhaft. Doch auch ihre konkrete Beschaffenheit und Zusammensetzung ist relevant. Vergleichen Sie einmal die beiden fiktiven (bewusst nicht informatischen) Szenarien in Tabelle 1 und stellen Sie sich folgende Frage: In welchem der beiden Szenarien erscheint es Ihnen wahrscheinlicher, dass auch Pinguine über einen Pepsin-Stoffwechsel verfügen?

Szenario A	Szenario B
Es ist bekannt, dass <b>Spatzen, Tauben</b> und <b>Krähen</b> über einen Pepsin-Stoffwechsel verfügen.	Es ist bekannt, dass <b>Schwäne, Strauße</b> und <b>Kolibris</b> über einen Pepsin-Stoffwechsel verfügen.
<b>Induktiver Schluss:</b> Auch <b>Pinguine</b> verfügen über einen Pepsin-Stoffwechsel.	

Tabelle 1: Zwei Gedankenspiele.

Wenn Sie die Schlussfolgerung in Tabelle 1 in Szenario B für wahrscheinlicher halten, sind Sie in guter Gesellschaft. Ein Faktor dafür sind sogenannte Diversitätseffekte (Butler et al., 2017; Feeney & Heit, 2011; Hahn et al., 2005). Je verschiedener, je diverser, die Prämissen, desto wahrscheinlicher erscheint im Allgemeinen der induktive Schluss. Spatzen, Tauben und Krähen sind sich im Vergleich zu Pinguinen relativ ähnlich. Schwäne, Strauße und Kolibris hingegen unterscheiden sich nicht nur optisch stärker, sondern leben auch in sehr verschiedenen Gegenden, ernähren sich unterschiedlich etc. Dies macht sie zu einer deutlichen besseren – weil diverseren – Ausgangslage für Transfer.

Für die Didaktik der Informatik ergibt sich hier eine Herausforderung, denn die Diversität der Beispiele speist sich aus sogenannten *Oberflächenmerkmalen*. Spatzen, Tauben, Kolibris, Strauße und Pinguine sind alle Vögel. Sie unterscheiden sich lediglich in Merkmalen, die für diese Kategorie nicht definierend sind: Lebensraum, Körperform oder Fressverhalten. Analog dazu unterscheiden sich Unterrichtsbeispiele für Von-Neumann-Rechner gerade nicht in den definierenden Merkmalen der Von-Neumann-Architektur. Sonst wären sie ja keine Beispiele dafür! Stattdessen unterscheiden sie sich viel-

leicht in Merkmalen wie Anwendungskontext, Peripherie, Rechenleistung oder Speicherkapazität. Genau solche zeitlich kurzlebigen Merkmale sind es jedoch, die im Sinne der fundamentalen Ideen der Informatik (Schwill, 1997) oft als nicht nachhaltig und nicht transferfähig abgetan werden und für die Unterrichtsgestaltung daher als weitgehend beliebig austauschbar oder sogar potenziell hinderlich für Transfer angesehen werden (vgl. Guzdial, 2010). Kognitionspsychologisch ist jedoch davon auszugehen, dass die Präsenz und die Beschaffenheit der Beispielkontexte eine essenzielle Rolle sowohl für den Erfolg von Lern- (Belenky & Schalk, 2014; diSessa, 2018; Knobelsdorf & Tenenber, 2013) als auch von Transferprozessen (Alfieri et al., 2013; Hammer et al., 2005; Lobato, 2012; Wagner, 2006) spielen.

Die vielleicht etwas unbequeme Erkenntnis hier ist, dass es für eine Förderung des Transfers allgemeiner Konzepte und Ideen eben *nicht egal* ist, anhand welcher konkreten und potenziell kurzlebigen Kontexte und Beispiele sie erlernt werden. Denn durch sie erhalten die Lernenden überhaupt erst einen Eindruck davon, wie transferfähig das Konzept eigentlich ist. Ihre Auswahl sollte daher bewusst unter Berücksichtigung relevanter diversitätsstiftender Oberflächenmerkmale erfolgen.

Was aber sind *relevante* Oberflächenmerkmale von technischen Systemen? Die Wahrnehmung ist an dieser Stelle subjektiv und kann für die Fachdidaktik daher nur empirisch durch die Untersuchung von Schülerwahrnehmungen erörtert werden. Genau das haben wir in einer Interviewstudie getan, in der wir Schüler:innen mit Bildern technischer Geräte konfrontiert haben und sie gebeten haben, „Dinge, die zusam-

men gehören“ in Gruppen zu sortieren, wobei es ihnen frei stand, wie viele Gruppen sie erstellen (Rücker & Pinkwart, 2018). Abbildung 1 zeigt die Gruppen eines Schülers der 11. Klasse, der einen Informatik-Leistungskurs besuchte. Die Bezeichnungen stammen ebenfalls von ihm.

In der Auswertung der insgesamt 163 Gruppen, die die 21 Teilnehmer:innen erstellten, entstand die in Abbildung 2 gezeigte Taxonomie. Sie unterteilt „Technik“ in vier Domänen: Unterhaltung, Haushalt, Öffentlichkeit und „echte“ Technik. Auffallend ist, dass die Hierarchie sehr einseitig aufgefächert ist. Tatsächlich bewegen sich die vier Domänen entlang eines Spektrums von der unmittelbaren Alltagsrelevanz der Schüler:innern (links) zu Bereichen, mit denen sie im Alltag eher weniger bis nie direkten Kontakt haben (rechts). Daher ist es nur plausibel, dass die Bereiche zur linken Seite weiter ausdifferenziert sind.

Wie erwähnt handelt es sich hier um eine Rekonstruktion subjektiver Wahrnehmungen. Entsprechend erhebt Abb. 2 keinen Anspruch auf Objektivität oder Vollständigkeit. Das Modell bietet aber eine empirisch gestützte Reflexionsgrundlage für die Auswahl möglichst heterogener Unterrichtsbeispiele und -kontexte. Natürlich ist es unrealistisch in jeder Stunde alle hier gezeigten Kategorien abzudecken. Aber wenn Sie das nächste Mal eine längere Reihe oder ein Halbjahr planen, wenn Sie mögliche Szenarien für ein Arduino-Projekt oder Beispielanwendungen für das EVA-Prinzip, den Von-Neumann-Rechner oder für maschinelles Lernen formulieren: Achten Sie auf Heterogenität in den Kontexten! Je vielfältiger diese gewählt werden, desto besser die Grundlage für einen späteren Lerntransfer.



Abbildung 1: Frei gelegte Gruppierungen eines Schülers (11. Kl., Informatik-LK)

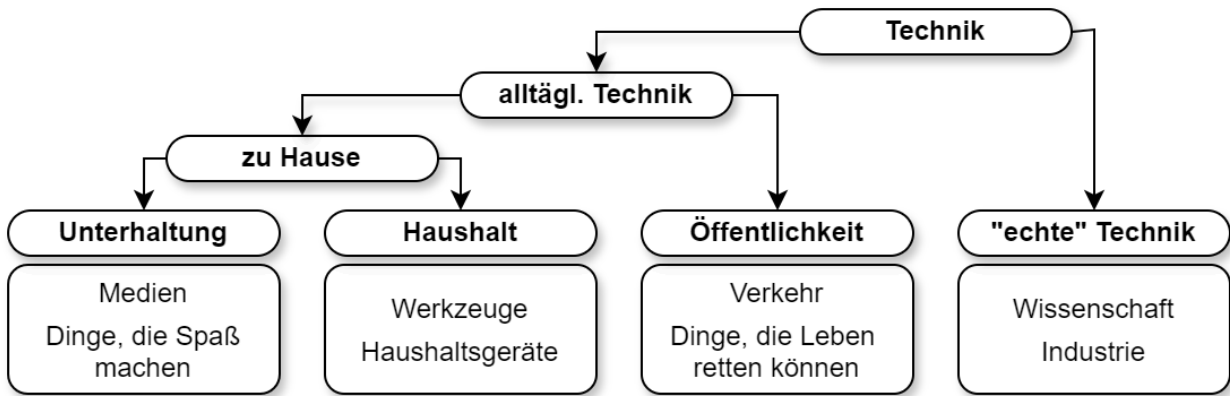


Abbildung 2: Techniktaxonomie basierend auf den von den Schüler:innen gelegten Gruppierungen

## Deduktive Schlüsse und Identifikationsprozesse

Kommen wir noch einmal zurück zu den deduktiven Schlüssen. Wenn wir den Lernenden im Unterricht also etwas über abstrakte Kategorien wie *Computer*, *Programmierung* oder *Informatik* beibringen, dann stellt sich für einen anschließenden Transfer die Frage, wie und woran man diese denn im Alltag eigentlich erkennt. Auch hierzu haben wir Schüler:innen dieselben Bildkarten von technischen Geräten präsentiert und sie diesmal explizit darum gebeten, Dinge zusammen zu legen, die programmiert sind, die eine Art von Computer enthalten oder etwas mit Informatik zu tun haben (Rücker & Pinkwart, 2019). Die drei Gruppen wurden nacheinander und in variabler Reihenfolge gebildet. Jedes Gerät konnte also keiner, einer, zwei oder allen drei Gruppen zugeordnet werden. Abbildung 3 zeigt die drei Gruppen einer Schülerin der 9. Klasse, die einen Informatik-Wahlpflichtkurs besuchte.

Die Gruppe der programmierten Dinge ist klar die größte und enthält mehrere Geräte (Ampel, Waschmaschine, Radio, Digitalkamera, Raspberry Pi), die in den Augen der Schülerin trotz dieser Programmierung weder einen Computer noch Informatik enthielten. Dies war kein

Einzelfall. Im Schnitt enthielten die Programmiergruppen drei Elemente mehr als die anderen beiden. Am häufigsten betroffen waren dabei die Waschmaschine, die Ampel, der Fernseher und der Industrieroboter.

Doch wie haben die Schüler:innen dies begründet? In der Analyse der Argumentationen ergab sich, dass die große Mehrheit zwischen drei Stufen funktionaler Mächtigkeit zu unterscheiden schien, welche wir *Informatik*, *Elektronik* und *(Elektro)Mechanik* genannt haben. Tabelle 2 erläutert die drei Stufen sowie die Fähigkeiten, technischen Elemente und Geräte, die damit typischerweise assoziiert wurden. Es sei nochmal darauf hingewiesen, dass es sich auch hier um eine Rekonstruktion von Schülervorstellungen und nicht notwendigerweise um fachlich korrekte Kategorisierungen handelt.

Die Ebene der *(Elektro)Mechanik* enthält Technik, die als sehr limitiert in ihren Fähigkeiten wahrgenommen wurden. Entsprechende Geräte wurden in der Regel aus allen drei Gruppen ausgeschlossen. Die zweite Ebene der *Elektronik* erlaubt bereits rudimentäre Logik wie Zeitmessung, Zählen, bedingtes Verhalten oder die Ausführung „vorprogrammierter“ Einstellungen. Für viele Schüler:innen erforderten solche Funktionen zwar eine Programmierung, waren aber dennoch nicht ausreichend, um dahinter



Abbildung 3: Computer-, Programmierung- und Informatik-Gruppen einer Schülerin der 9. Klasse (Inf-WP)

	Was es kann	Was „drin steckt“	typische Vertreter
Informatik	Intelligenz, Vielseitigkeit, Adaptivität, Vernetzung	Software, Computer, System	Smartphone, Spielkonsole, Laptop, PC
Elektronik	Zeitmessung, bedingtes Verhalten, fixe Einstellungen	Programm, Platine, Schaltkreis	Ampel, Waschmaschine, Radio, Industrieroboter
(Elektro-)Mechanik	„nichts“, an und aus, simple Bewegung	„nichts“, Kabel, Motor	Bohrmaschine, Wecker, Taschenmesser, Rasenmäher

Tabelle 2: Schülervorstellungen zu drei konzeptionellen Komplexitätsstufen von Technik

auch einen „echten“ Computer oder Informatik zu vermuten. Eine Schülerin der 11. und ein Schüler der 13. Klasse, die beide einen Informatik-Leistungskurs besuchten, gaben z.B. folgende Begründungen, aufgrund dessen sie den Mars-Rover aus der Computergruppe bzw. den Industrieroboter aus der Informatikgruppe ausschlossen:

*Also mein kleiner Bruder hat das. So einen kleinen Hund. Der ist auch so ein Roboterhund. Der kann wirklich vieles. Der kann lernen und alles und irgendwelche Kunststücke machen, wenn man ihm nur was sagt. Und der hört dann auf den Befehl und so. Den würde ich als Computer einordnen. Der [Mars-Rover] sieht für mich jetzt nicht so aus. (Schülerin, Kl. 11, Info-LK)*

*Der [Industrieroboter] macht stupide seinen Job. [...] Er programmiert sich nicht selber um bzw. greift auf andere Programmierungen zu, wenn er was anderes als Umgebung hat. (Schüler, Kl. 13, Info-LK)*

Beide Begründungen referenzieren intelligentes Verhalten, Vielseitigkeit und Adaptivität – und sprechen sie dem jeweils betrachteten System ab. Entsprechende Merkmale werden damit zu Identifikationskriterien für „echte“ Computer und Informatik. Im Ergebnis stellte sich heraus, dass viele Schüler:innen die potenziellen Fähigkeiten und die Verbreitung informatischer Systeme im Alltag zu unterschätzen schienen, insbesondere bei eingebetteten Systemen. Kurz gesagt: Informatik war in ihren Augen vielseitig, vernetzt, adaptiv und komplex, und Dinge, die nicht vielseitig, vernetzt, adaptiv und komplex sind, waren im Umkehrschluss keine Informatik.

In einer anschließenden Unterrichtsstudie zu eingebetteten Systemen mit drei Wahlpflichtkursen der 10. Klasse zeigten sich zunächst dieselben Denkmuster (Rücker et al., 2020). Eine Untersuchung der Lernprozesse ergab zudem, dass mehrere Schüler:innen sich offenbar schwer damit taten, zu akzeptieren, dass Informationstechnik sowohl niederschwellig (klein, preiswert, sparsam) als auch funktional mächtig (vielseitig, adaptiv, vernetzt, s.o.) sein kann. Kleine und billige „Platinen“ sind zwar weit verbreitet, die Funktionalität ihrer „Programme“ dafür aber stark limitiert. Mächtigere „Systeme“ mit komplexeren Fähigkeiten erfordern „echte Computer“ und anspruchsvolle „Software,“ deren Einsatz jedoch nur dort gerechtfertigt ist, wo die kleinen „Platinenprogramme“ nicht mehr ausreichen.

Wenngleich diese Logik nicht gänzlich abwegig erscheint, so widerspricht sie doch dem grundlegenden fachdidaktischen Anliegen, allgemeine Konzepte der Informatik zu vermitteln, die gleichermaßen auf alle Arten von Informatiksystem anwendbar sein sollen. Die Vorstellung, dass bspw. eine „Kleinanwendung“ in der Waschmaschine keine Informatik erfordere (Zitat Schüler, 9. Kl., Info-WP), steht diesem Ziel offensichtlich entgegen.

Wie lässt sich darauf nun im Unterricht reagieren? Auch dazu konnten wir in den beiden Studien Ansätze identifizieren. Einer besteht darin, die Vielseitigkeit und Mächtigkeit auch kleiner Einplatinenrechner im Unterricht explizit erfahrbar zu machen. In der Unterrichtsstudie haben die Schüler:innen z.B. mithilfe eines Raspberry Pi Zero W eigene prototypische eingebettete Systeme implementiert und anschließend über das WLAN angesteuert. Die Netzwerkfähigkeit der kleinen Rechner hatte einige sichtlich überrascht, ebenso wie die Fähigkeit des Raspberry Pi autark vom Desktop-PC zu arbeiten. Die folgende Aussage eines Schülers am Ende der Reihe bringt den gewünschten Lerneffekt auf den Punkt:

*Ich fand sehr überraschend, dass so kleine Computer sozusagen genauso viele Funktionen haben [...] wie so ein großer Computer.*

Ein weiterer Ansatz ist Sprache. Wie Tabelle 1 und die obigen Formulierungen bereits erkennen lassen, können Begriffe wie „Platine“, „Chip“ oder „Programm“ für Schüler:innen eine andere – weniger mächtige – Konnotation haben als „System“, „Computer“ oder „Software.“ Sprache und mentale Kategorien sind eng miteinander verbunden (Johansen et al., 2015), so-

dass die konkrete Wortwahl einen Einfluss auf mentale Kategorien haben kann. Was genau ist eigentlich der Unterschied zwischen „Programm“ und „Software“? Lässt sich dieser sinnvoll kommunizieren oder sind die beiden Begriffe synonym? Der Unterschied zwischen „Computer“, „Platine“ und „Mikrokontroller“ ist fachlich relativ klar. Didaktisch sollte aber bedacht werden, dass begriffliche Abgrenzungen immer auch als Grenzen zwischen Kategorien verstanden werden können. Und Grenzen zwischen Kategorien sind immer auch potenzielle Grenzen für Lerntransfer. Unschön wäre sicherlich, wenn sich Ihre Schüler:innen am Ende des Unterrichts unsicher sind, welche der Dinge, die sie bereits über „Computer“ gelernt haben, nun eigentlich auch auf diese „Mikrokontroller“ zutreffen.

Bilden Sie sich hierzu zumindest eine bewusste Meinung und vielleicht wollen Sie in Zukunft dann im Unterricht konsequent davon sprechen, dass bspw. der Arduino ein Computer ist und mit einer Software bespielt wird. Und wenn das bei Ihren Schüler:innen Fragen aufwirft, dann hatte es womöglich genau den gewünschten Effekt.

## Fazit

Nicht für die Schule, sondern für das Leben soll gelernt werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen Lernende in die Lage versetzt werden, ihr schulisches Wissen und Können auch außerhalb und nach der Schule anzuwenden. Diese Herausforderung ist kaum zu unterschätzen. Für die Informatik müssen sie dazu u.a. künftige und neue Systemkategorien erschließen und Manifestationen bekannter informatischer Konzepte im Alltag identifizieren können. Auf Basis kognitionspsychologischer Grundlagen sowie drei fachdidaktischer Studien wurden im vorliegenden Artikel Ansätze vorgestellt, dies im Unterricht zu fördern.

Wählen Sie bewusst vielfältige Unterrichtsbeispiele aus möglichst verschiedenen Anwendungskontexten. Die in Abb. 2 gezeigte Taxonomie kann hier als Orientierungshilfe dienen. Scheuen Sie sich dabei auch nicht, die unmittelbare Erfahrungswelt der Schüler:innen zu verlassen. Einerseits ist ein direkter Lebensweltbezug natürlich ein richtiges und wichtiges Prinzip der Unterrichtsgestaltung. Andererseits ist auch klar, dass Unterricht dort nicht stehen bleiben darf. Das Ziel, den Lernenden ein möglichst breites und vielfältiges Bild der Informatik aufzuzeigen und ihren Erfahrungshorizont in dieser Hinsicht zu erweitern, erfordert, dass wir

genau diesen Horizont überschreiten. Wenn wir im Unterricht vor allem über die Beispiele und Kontexte reden, bei denen den Kindern ohnehin klar ist, dass dort irgendwie Informatik drinsteckt (Online-Medien, Smartphones, Videospiele, Roboter, ...), dann wird an dieser Front auch kein nennenswerter Lernzuwachs erfolgen. Wenn Sie es aber schaffen, dass jemand in ihrem Unterricht murmelt: „Ach, da steckt das auch drin? Hätte ich nicht gedacht.“ Dann haben Sie in diesem Moment eine Kategorien-grenze verschoben und Raum für potenziellen Lerntransfer geschaffen. Achten Sie daher auf kontextuelle Vielfalt im Informatikunterricht!

Versuchen Sie darüber hinaus, den Schüler:innen die funktionale Mächtigkeit, die Autonomie, Vielseitigkeit und Vernetzung, gerade auch kleiner und billiger Einplatinenrechner aufzuzeigen, indem Sie diese z.B. mit einem Netzwerk verbinden oder auch bewusst vom „großen“ Rechner trennen. Auch Sprache kann hier wichtige Signale setzen. Entscheiden Sie bewusst, ob und wann Sie Begriffe wie „Programm“ und „Software“ bzw. „Platine“, „Mikrocontroller“ und „Computer“ unterscheiden und verwenden wollen. Diskutieren Sie deren Bedeutung doch einmal mit Ihren Schüler:innen oder lassen Sie sie Bildkarten in „informatisch“ und „nicht informatisch“ sortieren. Vielleicht werden Sie überrascht sein, was der einer oder die andere darunter eigentlich versteht.

Die in den Studien verwendeten Bilddateien liegen dem Artikel als Download bei (vgl. Artikel auf [ibis-Webseite](#)).

## Quellen

- Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., & Schunn, C. D. (2013). Learning Through Case Comparisons: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 48(2), 87–113. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.775712>
- Belenky, D. M., & Schalk, L. (2014). The Effects of Idealized and Grounded Materials on Learning, Transfer, and Interest: An Organizing Framework for Categorizing External Knowledge Representations. *Educational Psychology Review*, 26(1), 27–50. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9251-9>
- Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Rethinking Transfer: A Simple Proposal with Multiple Implications. *Review of Research in Education*, 24(1999), 61–100.
- Butler, A. C., Black-Maier, A. C., Raley, N. D., & Marsh, E. J. (2017). Retrieving and applying knowledge to different examples promotes transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 23(4), 433–446. <https://doi.org/10.1037/xap0000142>

- Diethelm, I., & Dörge, C. (2011). Zur Diskussion von Kontexten und Phänomenen in der Informatikdidaktik. In M. Thomas (Ed.), *Informatik in Bildung und Beruf—14. GI-Fachtagung “Informatik und Schule”*—INFOS 2011.
- diSessa, A. A. (2018). A Friendly Introduction to “Knowledge in Pieces”: Modeling Types of Knowledge and Their Roles in Learning. In G. Kaiser, H. Forgasz, M. Graven, A. Kuzniak, E. Simmt, & B. Xu (Eds.), *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 65–84). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_5)
- Feeney, A., & Heit, E. (2011). Properties of the diversity effect in category-based inductive reasoning. *Thinking & Reasoning*, 17(2), 156–181. <https://doi.org/10.1080/13546783.2011.566703>
- Goldstone, R. L., Kersten, A., & Carvalho, P. F. (2018). Categorization and Concepts. In *Stevens’ Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience* (pp. 275–317). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn308>
- Guzdial, M. (2010). Does contextualized computing education help? *ACM Inroads*, 1(4), 4. <https://doi.org/10.1145/1869746.1869747>
- Hahn, U., Bailey, T. M., & Elvin, L. B. C. (2005). Effects of category diversity on learning, memory, and generalization. *Memory & Cognition*, 33(2), 289–302. <https://doi.org/10.3758/BF03195318>
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E., & Redish, E. F. (2005). Resources, framing, and transfer. In J. P. Mestre (Ed.), *Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective* (pp. 89–120). Information Age Publishing.
- Humbert, L., & Puhlmann, H. (2004). Essential Ingredients of Literacy in Informatics. In J. Magenheimer & S. Schubert (Eds.), *Informatics and Student Assessment: Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics* (pp. 65–76). Gesellschaft für Informatik.
- Johansen, M. K., Savage, J., Fouquet, N., & Shanks, D. R. (2015). Salience Not Status: How Category Labels Influence Feature Inference. *Cognitive Science*, 39(7), 1594–1621. <https://doi.org/10.1111/cogs.12206>
- Knobelsdorf, M., & Tenenbergh, J. (2013). The Context-Based Approach IniK in Light of Situated and Constructive Learning Theories. In I. Diethelm & R. T. Mittermeir (Eds.), *Informatics in Schools. Sustainable Informatics Education for Pupils of all Ages. ISSEP 2013. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 7780, pp. 103–114). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36617-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36617-8_9)
- Lobato, J. (2012). The Actor-Oriented Transfer Perspective and Its Contributions to Educational Research and Practice. *Educational Psychologist*, 47(3), 232–247. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.693353>
- Osherson, D. N., Smith, E. E., Wilkie, O., López, A., & Shafir, E. (1990). Category-based induction. *Psychological Review*, 97(2), 185–200. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.2.185>
- Rücker, M. T., & Pinkwart, N. (2018). The things that belong: A grounded theory study of student categorizations of complex technical artifacts. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(3). <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9419-y>
- Rücker, M. T., & Pinkwart, N. (2019). “How Else Should It Work?” A Grounded Theory of Pre-College Students’ Understanding of Computing Devices. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(1), 1–23. <https://doi.org/10.1145/3226592>
- Rücker, M. T., van Joolingen, W. R., & Pinkwart, N. (2020). Small but Powerful: A Learning Study to Address Secondary Students’ Conceptions of Everyday Computing Technology. *ACM Transactions on Computing Education*, 20(2), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3377880>
- Schwill, A. (1997). Computer science education based on fundamental ideas. In D. Passey & B. Samways (Eds.), *Information technology* (pp. 285–291). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-35081-3\\_36](https://doi.org/10.1007/978-0-387-35081-3_36)
- Wagner, J. F. (2006). Transfer in Pieces. *Cognition and Instruction*, 24(1), 1–71. [https://doi.org/10.1207/s1532690xc2401\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xc2401_1)
- Waldmann, M. R. (2008). Kategorisierung und Wissenserwerb. In J. Müsseler (Ed.), *Allgemeine Psychologie* (pp. 377–427). Spektrum.

## Lizenz



Dieser Artikel steht unter der Lizenz CC BY 4.0 zur Verfügung.

## Kontakt

Prof. Dr. Michael T. Rücker  
Juniorprofessur für Didaktik der Informatik  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
E-Mail: michael.ruecker@uni-jena.de