

Bildung sucht Dialog!

Dieser dritte Band der PH NÖ sammelt und präsentiert Facetten der Diskussion um Fragen zu
– Gewalt in und an der Schule,
– demokratischer Erziehung,
– Verhaltenskultur.

Er will alle LehrerInnen und an Bildung interessierten BürgerInnen einladen zu Kontakt, Gespräch und Zusammenarbeit.

ISBN 978-3-9519897-3-0



Erwin Rauscher (Hg.) **Schulkultur**

Pädagogik *für* Nieder-
österreich — **Band 3**

Erwin Rauscher (Hg.)

Schulkultur

Schuldemokratie, Gewaltprävention, Verhaltenskultur

Pädagogik
für
Niederösterreich
Band 3



Erwin Rauscher (Hg.)

Schulkultur

Schuldemokratie, Gewaltprävention, Verhaltens*kultur*

Pädagogik
für
Niederösterreich

Band 3



IMPRESSUM

Eigentümer und Medieninhaber:
Pädagogische Hochschule Niederösterreich
Mühlgasse 67, A 2500 Baden

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Austria – 2009
Redaktion: Erwin Rauscher
Lektorat: Günter Glantschnig
Text, Gestaltung und Layout: Erwin Rauscher
Druck: Druckerei Philipp GmbH, Grabengasse 27, A 2500 Baden

ISBN 978-3-9519897-3-0

Norbert Kraker

Naturwissenschaftlich-technische Didaktik

Bereits ab dem Kindergarten gefragt!

Je früher Naturwissenschaft und Technik zum unverzichtbaren Bestandteil des Unterrichts werden, umso eher wird die Fähigkeit vermittelt, Kindern Betrachtungsweisen und Fertigkeiten dafür zu entwickeln und zu fördern. Der Beitrag zeigt Rahmenbedingungen, Besonderheiten und Konzepte auf, die den gesamten Bildungsweg begleiten und mögliche Spektren für Verbesserung und Weiterentwicklung ausleuchten.

1 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

1.1 Arbeitsmarkt

Die Wirtschaft sucht Fachkräfte in technischen Berufsfeldern – in Österreich fehlen derzeit tausende Ingenieureinnen/Ingenieure. Dieser Mangel an Fachkräften ist ein Phänomen, welches in vielen hoch entwickelten Staaten zu bemerken ist. Reinhard Ploss, Vorsitzender des Aufsichtsrats von Infineon Technologies Österreich, fordert die Erhöhung des Ansehens von Naturwissenschaft und Technik in der Gesellschaft, um junge Menschen zu technisch-naturwissenschaftlichen Ausbildungen zu motivieren. Dies sei erforderlich, um Europa gemäß der Lissabon Strategie 2000 richtig positionieren zu können. „*The aim is to make the European Union the most competitive and dynamic knowledge driven economy in the world.*“¹ Und er schließt die Forderung an: „*Mobilize early: Start in Kindergarten, train the teachers.*“²

Der Mangel an technischen Arbeitskräften hat weitreichende Auswirkungen für den Arbeitsmarkt und die Wissenschaft: Nach dem Verein Deutscher Ingenieure³ zieht jede nicht besetzte Ingenieurstelle 2,3 nicht realisierte Arbeitsplätze in Forschung (1,8 Stellen) und Handel (0,5 Stellen) nach sich. Dies gilt auch in Zeiten der wirtschaftlichen Krise, in der man sich umso mehr um die Entwicklung neuer Technologien bemühen muss – was wiederum technisches Know-how und Forschungsleistungen voraussetzt. Die Einstiegsgehälter befinden sich im Spitzenfeld, gemessen an anderen Berufsgruppen, und betragen im Schnitt für Absolventinnen /Absolventen einer Höheren Technischen Lehranstalt⁴ 22 500 €, für jene einer Technischen Universität⁵ 29 200 €. Nach drei bis fünf Jahren verdienen HTL-Absolventinnen /-Absolventen durchschnittlich 27 100 €, jene der TU 35 000 €.⁶

1.2 Statistik

Die Statistik über die Absolventinnen/Absolventen an österreichischen Bildungsinstitutionen mit naturwissenschaftlichen und/oder technischen Ausbildungsschwerpunkten und Studiengängen zeigt folgende Verteilung:⁷

- ❖ HTL: 9783 (2007)
- ❖ Fachhochschulen (technische Fachrichtungen): 3075 (2007/08)
- ❖ TU: 3288 (2007/08)
- ❖ Montanuniversität: 280 (2007/08)
- ❖ Universitäten (naturwissenschaftliche Fachrichtungen): 3424 (2006/07)

Nach der Volkszählung 2005 in Österreich gibt es 80 000 Graduierte in technisch-wissenschaftlichen Studien und 120.000 Erwerbspersonen mit HTL-Abschluss.

2 Besonderheiten von Naturwissenschaft und Technik⁸

Naturwissenschaftliche Überlegungen beruhen fast immer auf Modellen oder Bildern, die im menschlichen Bewusstsein vorliegen und die uns beim Nachdenken über das Verhalten der Natur helfen. Es ist dabei zu beachten, dass ein Unterschied zwischen den Modellvorstellungen und der Realität besteht. Ein gutes Modell dient zur Ordnung der Gedanken, welches bei der Voraussage für das Verhalten von realen Systemen erfolgreich sein kann.

2.1 Präkonzepte

Kinder lernen in ihrem sozio-kulturellen Kontext, dem Geschehen um sich herum Sinn zu geben. Sie bauen aus ihren eigenen Vorstellungen Weltbilder auf. Diese individuellen Einsichten werden durch von ihnen aufgestellte Erklärungsmuster gestützt. Die mit wissenschaftlichen Inhalten in Zusammenhang stehenden Alltagsvorstellungen werden auch ‚Präkonzepte‘ genannt. Ihr Spektrum zu einem naturwissenschaftlich-technischen Phänomen kann sehr umfangreich sein: Es reicht von religiösen, teleologischen bis zu alchimistischen, esoterischen aber auch rationalen Ausprägungen.

2.2 Mentale Repräsentationssysteme

Lernen kann als Aufbau, Weiterentwicklung oder Umstrukturierung unserer mentalen Repräsentationen beschrieben werden.⁹ Die Aufnahme der Inhalte in die kognitive Struktur erfolgt durch enaktive, ikonische bzw. symbolische Repräsentationen.

- ❖ Enaktive Repräsentationen beruhen auf dem körperlichen Erleben in konkreten Handlungssituationen, also auf dem Zusammenhang von sinnlichen Eindrücken und eigenen Bewegungen: Sie sind sensorisch (durch die Wahrnehmung) und motorisch (durch das Tun) bestimmt.
- ❖ Ikonische Repräsentationen sind geistige ‚Bilder‘, die wir uns von Situationen, Gegenständen usw. machen. Diese Bilder, die keineswegs nur visuell sind, sondern auch in jedem anderen Wahrnehmungssinn verankert sein können, haben eine nachvollziehbare Ähnlichkeit mit dem von ihnen bezeichneten Objekt.
- ❖ Symbolische Repräsentationen ermöglichen uns, Sachverhalte durch Begriffe, Kategorien und Regeln abstrakt, vom eigenen Tun und vom konkreten Gegenstand abgelöst zu erfassen. So hat ein Schaltbild nichts mit der dargestellten Schaltung zu tun.

3 Naturwissenschaft und Technik im Kindergarten¹⁰

Zugang zur Technik und Umgang mit Technik werden mitentscheidend in den ersten Lebensjahren geprägt. Daher kommt dem Vorschulalter besondere Bedeutung zu, gerade auch, was das Technikverständnis und das Technikinteresse speziell von Mädchen betrifft. Alle später ansetzenden Initiativen erfordern erheblichen Mehraufwand, wobei das gesetzte Ziel meist nicht mehr erreicht wird.

In einem vom Autor an der Pädagogischen Hochschule Steiermark geleiteten Forschungsprojekt mit dem Titel ‚Alters- und geschlechtsadäquate Technikdidaktik‘ (2007 bis 2009) konnte eine Reihe von Erkenntnissen über das naturwissenschaftlich-technische Wissen von Kindern sowie den fachlichen Support für die Kindergartenpädagoginnen gezogen werden:

- ❖ Kinder eignen sich ihre Erkenntnisse über die Welt von Geburt an in der aktiven Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt an.
- ❖ Kinder stellen grundsätzliche Fragen:
Was ist Luft?
Warum kann man Luft nicht sehen?
Gibt es eine Möglichkeit, Luft sichtbar zu machen?¹¹



Es muss den Kindern die Möglichkeit geboten werden, eigenständig Erfahrungen zu machen, um sich Wissen anzueignen, es zu erweitern, zu vertiefen.

Wir leben heute in einer hoch technisierten Welt. Auch der Alltag unserer Kinder ist davon geprägt. Kinder im Alter von drei Jahren zeigen erstaunliches technisches Wissen im Umgang mit verschiedenen Spielzeugen aber auch mit Geräten, welche in ihrem Umfeld zum Einsatz gelangen. Sie wissen, wie und wo sie Geräte bedienen können, und zeigen auch große Begeisterung für naturwissenschaftliche Phänomene. Um diese Begeisterung aufrecht erhalten zu können, müssen die Kinder sowohl im familiären Umfeld als auch im Kindergarten die Gelegenheit erhalten, sich mit Naturwissenschaften und Technik auseinanderzusetzen. Dabei gilt es, die Begabungen eines Kindes zu erkennen und frühzeitig zu fördern.

Kinder haben von Natur aus eine ausgeprägte Wissbegierde – sie erforschen und entdecken ihre Umwelt, sie konstruieren, bauen, experimentieren und sind mitunter so gefesselt von Phänomenen, dass sie oft viel Zeit aufwenden, um das Erlebte auch in ihre Gedankenstrukturen einbauen zu können. Jüngere Kinder wollen ein Phänomen durch ein anderes erklärt wissen. Experimente eignen sich sehr gut, um Dingen auf den Grund zu gehen und Antworten auf Fragen zu erhalten. Kinder können damit auch unterstützt werden, einen Zugang zu neuen Bereichen zu erhalten, zu denen sie in ihrer alltäglichen Umgebung in dieser Form sonst keine Möglichkeit hätten, sie zu erkunden.

Es gilt im Kindergarten gemeinsame Zugänge zu naturwissenschaftlichen und technischen Vorgängen für Buben und Mädchen zu schaffen und ihnen zu ermöglichen, einfache Gesetzmäßigkeiten zu erkunden. Befragungen haben auch gezeigt, dass Eltern hohe Erwartungen hinsichtlich der Vermittlung von naturwissenschaftlich-technischen Inhalten im Kindergarten haben. Für eine derartige Früherziehung bedarf es entsprechender Materialien und Räumlichkeiten. Dabei kann festgestellt werden, dass die geschlechtsstereotypischen Bilder zu-

rechtgerückt werden müssen, die in der Gesellschaft über Naturwissenschaften und Technik herrschen. Buben und Mädchen entwickeln das gleiche Interesse, wenn ihnen die gleichen Chancen geboten werden, ein Interesse für Naturwissenschaft und Technik zu entwickeln.

4 Naturwissenschaft und Technik in der Schule

Eine Fragebogenauswertung im Rahmen der Analyse der PISA-Studie 2006 ergibt eine relative Geringschätzung des allgemeinen wie des persönlichen Nutzens der Naturwissenschaften, wobei Mädchen diesen noch niedriger einschätzen als Burschen. Relativ am höchsten beurteilen den persönlichen Nutzen die Schüler/innen aus Slowenien, Großbritannien und Italien.

- ❖ In Österreich meinen weniger Schüler/innen als anderswo, dass die Naturwissenschaften wertvoll für die Gesellschaft sind (Österreich 66%; OECD-Durchschnitt 87%, Dänemark 93%).
- ❖ Geringer als in vergleichbaren Ländern wird die Nützlichkeit für das persönliche Leben als Erwachsene eingeschätzt (47 %; OECD-Durchschnitt 64 %, Polen 84 %).¹²

Die Ergebnisse aus der Untersuchung im Kindergarten gelten vermutlich auch für die Schule. Kindern und Jugendlichen muss in der Schule die Gelegenheit geboten werden, naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, die für das Verstehen unserer hochtechnisierten Welt erforderlich sind, auch manuell erfahren zu können. Sie haben in ihrer Umwelt nicht mehr die Möglichkeiten, die Funktionsweise von Geräten kennen zu lernen. Dies hängt oft mit der Bauart zusammen: Gehäuse können oftmals nur unter Verwendung von Spezialwerkzeugen bzw. gar nicht zerstörungsfrei geöffnet werden. Ist ein Gerät defekt, ist es in vielen Fällen günstiger, es zu entsorgen. Daher ist die Schule gefordert, die Möglichkeiten des experimentellen Zugangs zur Technik zu bieten. Geeignete Lernarrangements sind gefragt. *„Das Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Gegenständen müsse bereits in der Schulzeit geweckt bzw. gefördert werden, so der Tenor in der Diskussionsrunde. Physik und Chemie in der Unterstufe sollten durch das Fach ‚Technik‘ vorbereitet werden. Der Schwerpunkt müsse dabei auf praktischen Übungen liegen. Mit Themen, die unmittelbar mit der Lebenswelt der jungen Menschen zu tun haben - Funktion einer Waschmaschine, eines Mobiltelefons oder eines Autos – sollen diese für technische Zusammenhänge begeistert werden.“*¹³

Schulen haben diesen Bedarf erkannt und reagiert. Gibt man in die Suchmaschine Google die Begriffsfolge „Leitbild, Schule, Naturwissenschaft“ ein, so erhält man rund 60 000 Treffer, für Österreich rund 5000 Treffer. Danach sollte in Österreich eine naturwissenschaftlich-technische Schulkultur im Aufbau begriffen sein. Seitens der Wirtschaft und der Interessensvertretungen gibt es eine Reihe von Bestrebungen, diese Entwicklung zu unterstützen.

5 Naturwissenschaft und Technik in der Aus- und Fortbildung

Die Implementierung von Naturwissenschaft und Technik in die Schulkultur kann dann gelingen, wenn den Lehrerinnen/Lehrern der geeignete Support geboten werden kann. Es ist zu wenig, ohne den Aufbau einer methodisch-didaktischen Begleitung Schulen mit Experi-

mentierkästen auszustatten. Dafür braucht es ambitionierte Initiativen:

- ❖ *„IMST ist ein vom BMUKK in Kooperation mit Universitäten, Pädagogischen Hochschulen, Schulen etc. getragenes Projekt, mit dem der Unterricht in Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik und Deutsch sowie in verwandten Fächern verbessert wird. Österreichweit arbeiten Lehrer/innen an der Verbesserung ihres Unterrichts. Unter anderem kooperieren sie in Regionalen und Thematischen Netzwerken. Daneben führen Lehrer/innen innovative Unterrichtsprojekte durch.“¹⁴*
- ❖ Aus IMST ist in den Jahren seiner Wirksamkeit eine Vielzahl von Initiativen und Projekten entstanden, etwa auch die Gründung von Fachdidaktikzentren an österreichischen Universitäten.
- ❖ Die Gründung des Regionalen Fachdidaktikzentrums für Mathematik und Informatik an der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich ist eine andere Initiative mit analoger Zielrichtung.¹⁵

Als eine weitere Erkenntnis aus dem Forschungsprojekt im Kindergarten ist der Fokus in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung auf die Übergänge von einer Schulform in die andere zu richten: Eine wesentliche Rolle spielen die Nahtstellen vom Kindergarten zur Volksschule sowie von dieser zur Sekundarstufe I. Hier fehlt es an geeigneter ‚Übertrittspädagogik‘:

- ❖ Beim Übertritt vom Kindergarten in die Volksschule kann gerade im naturwissenschaftlich-technischen Bereich hohe Motivation erzielt werden, wenn der Eintritt in das Schulleben und der damit verbundene Methodenwechsel sehr behutsam vollzogen werden. Gerade der spielerische Zugang zu Naturwissenschaft und Technik im Kindergarten sollte in der Volksschule erhalten bleiben.
- ❖ Sorgfältige methodisch-didaktische Überlegungen sind beim Übertritt von der Primar- in die Sekundarstufe I sowie später von dieser in die Sekundarstufe II gefragt. Dabei ist ein durchgängiges naturwissenschaftlich-technisches Curriculum eine wichtige Voraussetzung, um den Interessensbruch, der im Alter von 10 bis 12 Jahren eintritt, mildern zu können.

Die Verankerung von Naturwissenschaft und Technik in der Schulkultur bedarf auch einer Implementierung dieser Bereiche in die Aus- und Fortbildung von Kindergartenpädagoginnen sowie Lehrerinnen und Lehrern in der Primarstufe.

6 Resümee

Österreich benötigt für seine wirtschaftliche Entwicklung mehr Fachkräfte in naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern. Der ‚Technikhunger‘ in Österreich muss daher deutlich gesteigert werden. Die Begeisterung für Naturwissenschaft und Technik ist bei Kindern im Kindergartenalter in hohem Maß vorhanden. Das Interesse ist nicht geschlechterspezifisch, die Kinder sind sehr motivierbar. Im Lauf der Entwicklung der Kinder und Jugendlichen nimmt dieses Interesse ab. Um dieser Abnahme entgegenzuwirken, muss den Lernenden eine Vielzahl von Möglichkeiten geboten werden, um Naturwissenschaft und Technik und daraus resultierende Funktionsweisen erfahren zu können. Weiters sollte auf die Gestaltung der Übergänge – auch im naturwissenschaftlich-technischen Bereich – von einer Bildungsinstitution zur anderen gezielt geachtet werden. Ein Ansatzpunkt ist die Implementierung von naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen in die Aus- und Fortbildung von Pädagoginnen und Pädagogen im Kindergarten und in der Primarstufe. Die Pädagogische Hochschule Nie-

derösterreich wird sich dieser Fragen in Hinkunft wesentlich stärker durch den Aufbau eines naturwissenschaftlich-technischen Supports für Lehrer/innen annehmen.

Anmerkungen

- 1 Reinhard Ploss: Engineering Excellence – Driving Force for the Economic and Technical Innovation in Europe, in: Laszlo Szentirmai/Tibor Gyula Szarka (Eds): Joining Forces in Engineering Education Towards Excellence, Proceedings SEFI and IGIP Joint Annual Conference 2007, Miskolc 2007, S.21.
- 2 Ebd.
- 3 = VDI. Vgl. <http://www.vdi.de/> [15. 8. 2009].
- 4 = HTL.
- 5 = TU.
- 6 Vgl. im ‚Aktionspapier Industriellenvereinigung 2007‘, in: www.iv-mitgliederservice.at/iv-all/publikationen/file_422.pdf [15. 8. 2009].
- 7 Vgl. Statistik Austria, in: www.statistik.at/web_de/statistiken/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/bildungsabschluesse/index.html [13. 9. 2009].
- 8 Vgl. Norbert Kraker: Technisch-naturwissenschaftliche Modellvorstellungen – Nutzung der Methode des ‚Lebenden Bildes‘, in: Christian Dorninger (Hg.): Der achtfache Pfad. Methodik und Praxis der Ingenieurpädagogik, Wien 2007, S.61–68.
- 9 Vgl. Werner Jank/Hilbert Meyer: Didaktische Modelle Berlin 2002, S.180.
- 10 Vgl. auch Justina Flanschger/Norbert Kraker/Eleonore Lickl: Berichte zum Forschungsprojekt ‚Alters- und Geschlechtsadäquate Technikdidaktik‘, Graz 2008/2009, unveröffentlicht (Bezugsquelle: Norbert Kraker, PH NÖ).
- 11 Abbildung: Foto erstellt von Thorsten Jarz (im Rahmen des Forschungsprojekts ‚Alters- und geschlechtsadäquate Technikdidaktik‘).
- 12 Vgl. <http://www.bifie.at/buch/322/8/3> [10. 7. 2009].
- 13 Dazu passend diese Forderung von den Alpbacher Technologiegesprächen 2006, in: <http://science.orf.at/science/news/145579> [4. 7. 2009].
- 14 Zentrale Botschaft von IMST – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching, in: <http://imst.uni-klu.ac.at/> [2. 8. 2009].
- 15 Vgl. Anita Dorfmayr/Walter Klinger: Mathematikunterricht am Puls der Zeit. Fachkompetenz – Methodenkompetenz – Technologiekompetenz, in: Erwin Rauscher (Hg.): LehrerIn werden/sein/bleiben. Aspekte zur Zukunft der LehrerInnenbildung, Baden 2008, S.274–279.

*Norbert Kraker, Prof. Mag. Dr.,
Vizekanzler für Fort- und Weiterbildung an der PH NÖ; Autor
zahlreicher Lehrbücher für Physik; Präsident IGIP (Internationale
Gesellschaft für Ingenieurpädagogik)*