



iv INDUSTRIELLEN
VEREINIGUNG

© Rob.Friedman



DER UNTERRICHT VON MORGEN

Auf dem Weg zu mehr Zukunftsqualifikationen für Österreich



INHALT

Vorwort	4
Grundzüge und Kernelemente von „MINT2020“	6
„MINT2020“ – der Unterricht von morgen	8
1. Warum „MINT2020“?	9
2. Bestandsaufnahme in Österreich	11
Kompetenzen und Interessen in technikrelevanten Fächern	11
Unterricht heute – die Problemfelder	13
Initiativen in Österreich – erste Anzeichen von Veränderung	14
3. Die Vision: „MINT2020“ – Der Unterricht von morgen	15
Grundzüge der Lernwelt von morgen	16
4. Was braucht „MINT2020“?	21
Ressourcen für den MINT-Unterricht von morgen	21
Literatur und Quellenangaben	24

VORWORT

Forschung, Entwicklung und Innovation prägen unsere Gesellschaft in immer stärkerem Maße. Zum einen steigt die Nachfrage nach neuen Produkten und Dienstleistungen weltweit rasant an, die Lebenszyklen werden immer kürzer. Vor allem für rohstoffarme, wissensorientierte Staaten wie Österreich ergibt sich daher durch den Ausbau ihrer Innovationskraft großes Potenzial zum Erhalt von Lebensstandard und Wohlstand. Zum anderen werden große Hoffnungen in Forschung und Innovation zur Bewältigung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft gelegt.

Technisch-naturwissenschaftliche Qualifikationen werden damit zu **Schlüsselkompetenzen** einer modernen Gesellschaft. Bis 2020 werden **insgesamt fünf Millionen neue Jobs im technischen Bereich** in Europa entstehen. Die Berufsgruppe der Ingenieurinnen und Ingenieure sowie verwandter Wissenschaftsberufe wird allein in Österreich um 30.000 neue Arbeitsplätze innerhalb von sechs Jahren zulegen. **Die „besten Köpfe“ in MINT-Disziplinen** (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) sind damit zum Synonym für weltweit gesuchte Spitzenkräfte geworden, denen auch in Österreich **beste Karrierechancen** offenstehen müssen: ein breites Spektrum an Beschäftigungsmöglichkeiten, rasches und sicheres Fußfassen am Arbeitsmarkt und – im Vergleich zu allen anderen Ausbildungsformen – die attraktivsten Einstiegsgehälter.

Trotz dieser grundsätzlich positiven Vorzeichen am Arbeitsmarkt leidet der **Innovationsstandort Österreich** seit Längerem unter einem eklatanten **Mangel an Qualifizierten**. Bereits heute haben mehr als **acht von zehn Industrieunternehmen Probleme**, qualifiziertes Personal – von der Fachkraft bis hin zu akademisch Graduierten – in Zukunftsbereichen wie Technik, Produktion oder Forschung und Entwicklung zu finden. Gemeinsame Zielsetzung von Politik, Industrie und Gesellschaft muss es daher sein, **künftig mehr junge Menschen** – und hier im Speziellen junge Frauen und Mädchen – **für MINT zu interessieren** und für entsprechende Bildungswege, Studienrichtungen und berufliche Tätigkeiten zu motivieren.

Ein zentraler Zugang zur Veränderung des Interesses an Naturwissenschaften und Technik ist der **schulische Unterricht**, der in Österreich klaren Verbesserungsbedarf erkennen lässt. Aufbauend auf dem bereits 2007 veröffentlichten Strategiepapier **„Menschen Schaffen Zukunft“**, welches für die Industriellenvereinigung (IV) die noch immer gültigen Leitlinien zur Nachwuchssicherung in MINT darstellt, erfolgt nun eine gezielte Schwerpunktsetzung bei der Gestaltung des schulischen Unterrichts. Gemeinsam mit dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt wird von der IV nun mit **„MINT2020“ ein Rahmenkonzept** vorgelegt, das sich als Wegbereiter hin zu einem modernen, begeisternden Unterricht der Zukunft versteht.

Im Zentrum von „MINT2020“ steht die Beantwortung folgender Fragen:

- **Was „brauchen“ Kinder und Jugendliche**, um ihr Interesse und ihre Leidenschaft für Naturwissenschaften und Technik während ihrer Bildungslaufbahn zu bewahren und möglichst weiter auszubauen?
- **Wie sieht ein „Unterricht von morgen“ aus**, der diese Begeisterung und die Entfaltung der Talente von Schülerinnen und Schülern in seinen Mittelpunkt stellt?
- **Wie weit muss sich die „Schule von heute“ öffnen** und welche Ressourcen sind nötig, um „MINT2020“ Realität werden zu lassen?

„MINT2020“ greift **State-of-the-Art Unterrichtsmethoden und -prinzipien** auf und spezifiziert diese im Kontext des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts. Darüber hinaus finden aber gänzlich **neue Elemente** wie etwa **MINT-Wochen, Innovationstage oder neu konzipierte Unterrichtsgegenstände** Eingang in den Regelunterricht der Zukunft, der den Lernraum Schule bewusst nach außen öffnet und die Vernetzung mit Gesellschaft und Industrie sucht. Das Unterrichtskonzept skizziert damit eine **visionäre MINT-Lern- und Lehrwelt von morgen**, deren Realisierung nach einer **gemeinsamen gesellschaftlichen Kraftanstrengung** verlangt – allen voran der für Bildung, Forschung und Innovation verantwortlichen Ressorts sowie der Wirtschaft, aber auch der Eltern.

Die zunehmende Bedeutung von MINT spiegelt sich in einer **Vielzahl an Maßnahmen**, die von **öffentlicher wie auch privater Seite** im Bund und den Ländern in den vergangenen Jahren bereits gesetzt wurden. Die österreichische Bundesregierung hat in ihrer **FTI-Strategie** die Forcierung der „Humanpotenziale“ als TOP-Priorität am Innovationsstandort Österreich eingestuft, welche mit einem Katalog an unterstützenden Maßnahmen unterlegt wird. Aber auch von Seiten der Industrie wurde eine breite Palette an Aktivitäten gestartet, um einen aktiven Beitrag zur Entschärfung des Mangels an Technikerinnen und Technikern zu leisten.

Erste Erfolge der gebündelten Anstrengungen von Wirtschaft und Politik – wie die zuletzt steigende Zahl an MINT-Studienanfängerinnen und -anfängern – müssen durch **weitere Maßnahmen verstärkt** werden, um eine nachhaltige Trendumkehr beim Thema „Technikerinnen- und Technikermangel“ zu bewirken. Die Weiterentwicklung des schulischen MINT-Unterrichts und die Förderung der Begeisterung der Jugend für Zukunftsdisziplinen sind dabei bei weitem nicht nur von einer eminent wirtschaftlichen Bedeutung, sondern auch von **gesellschaftlicher und zutiefst persönlicher Relevanz**.

Qualifizierten, kreativen Menschen stehen heute bisher kaum gekannte **Chancen zur beruflichen Entwicklung und persönlichen Entfaltung** offen. MINT-Gebildete erhalten die Möglichkeit, an den Problemlösungen zur Bewältigung der größten gesellschaftlichen Herausforderungen ihrer eigenen Zukunft mitzuwirken. Die Beantwortung der brennendsten Fragen unserer Gesellschaft erfolgt somit aktiv durch die Betroffenen selbst. Neugierde, Motivation und aktives Gestalten ersetzen Zukunftsängste und Resignation – **Menschen schaffen (ihre) Zukunft!**



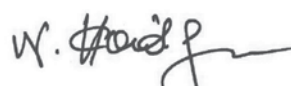
Mag. Georg Kapsch
Präsident der
Industriellenvereinigung



Mag. Christoph Neumayer
Generalsekretär der
Industriellenvereinigung



Prof. Dr. Gerhard Riemer
Bereichsleiter Bildung, Innovation und
Forschung der Industriellenvereinigung



Dr. Wolfgang Haidinger
Projektleiter „MINT2020“ der
Industriellenvereinigung

The background of the entire page is a dark blue gradient. Overlaid on this is a complex network of thin, light blue lines connecting various circular nodes of different sizes and colors (ranging from light blue to green). The nodes are scattered across the page, with a higher density in the lower half, creating a sense of interconnectedness and data flow.

GRUNDZÜGE UND KERNELEMENTE VON „MINT2020“

Die VISION von „MINT2020“

Der Unterricht von morgen ...

- ist **offen und handlungsorientiert**.
- favorisiert **forschendes Lernen**.
- lebt eine Kultur des **konstruktiven Umgangs mit Fehlern**.
- ist **anwendungsorientiert, praxisnah und sinnstiftend**.
- lebt von **Lehrpersonen als Rollenvorbilder** für gelebte Teamarbeit und Begeisterung im Fach.
- beinhaltet **fächerübergreifenden Projektunterricht**.
- verbindet **soziales und fachspezifisches Lernen** und **trainiert soft & social skills**.
- bietet **differenzierte Lerngelegenheiten** und etabliert **geschlechtergerechten MINT-Unterricht**.
- baut auf eine **Förderkultur** im Sinne **innerer Differenzierungsmaßnahmen**.
- setzt auf den **Werkunterricht** als eines seiner Schlüsselemente.
- etabliert eine **neue Prüfungskultur**.
- **erweitert Lernräume** und **forciert die Kooperation** mit Betrieben und Forschungseinrichtungen.
- bedient sich eines **MINT-Curriculums** als thematisches Kontinuum von der Volksschule bis zur Matura.
- orientiert sich am **STS-Ansatz** (Science-Technology-Society).
- optimiert die **Bildungs- und Berufsberatung** in Kooperation zwischen öffentlichem Sektor, Wirtschaft, Industrie und Schule und **kommuniziert Bildungswege und Berufsbilder**.
- wird von Lehrer- und Lehrerinnenteams geplant und lebt von **kollegialer Beratung** auf Basis von **Hospitation und Reflexion**.

Die RESSOURCEN für „MINT2020“

Der Unterricht von morgen braucht ...

Lehrplanbezogene Innovationen

1. MINT-Curriculum NEU
2. Unterrichtsfach: „Science & Technology“
3. Werkunterricht NEU

Strukturelle und schulorganisatorische Innovationen

4. MINT-Wochen
5. Innovationstage
6. MINT-Bildungsmanagerinnen und -manager
7. Flexibilisierung des Unterrichts
8. Schwerpunktsetzung bei Mittelvergabe

Innovative Personalentwicklung

9. Optimierung der Aus- und Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern
10. Bildungs- und Berufsberatung NEU

Innovative Hochschulen und Universitäten

11. MINT-Fachdidaktik
12. MINT-Bildungsforschung

„MINT2020“ – Der Unterricht von morgen

Eine Initiative der Industriellenvereinigung und des
Instituts für Unterrichts- und Schulentwicklung an der
School of Education der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Autoren: a.Univ.-Prof. Dr. Florian H. Müller, Univ.-Prof. Dr. Konrad Krainer, Dr. Wolfgang Haidinger

„Der Nachteil des vermittelten
Wissens ist, dass man es nicht
mehr entdecken kann“

(J. Piaget)

1. WARUM „MINT2020“?

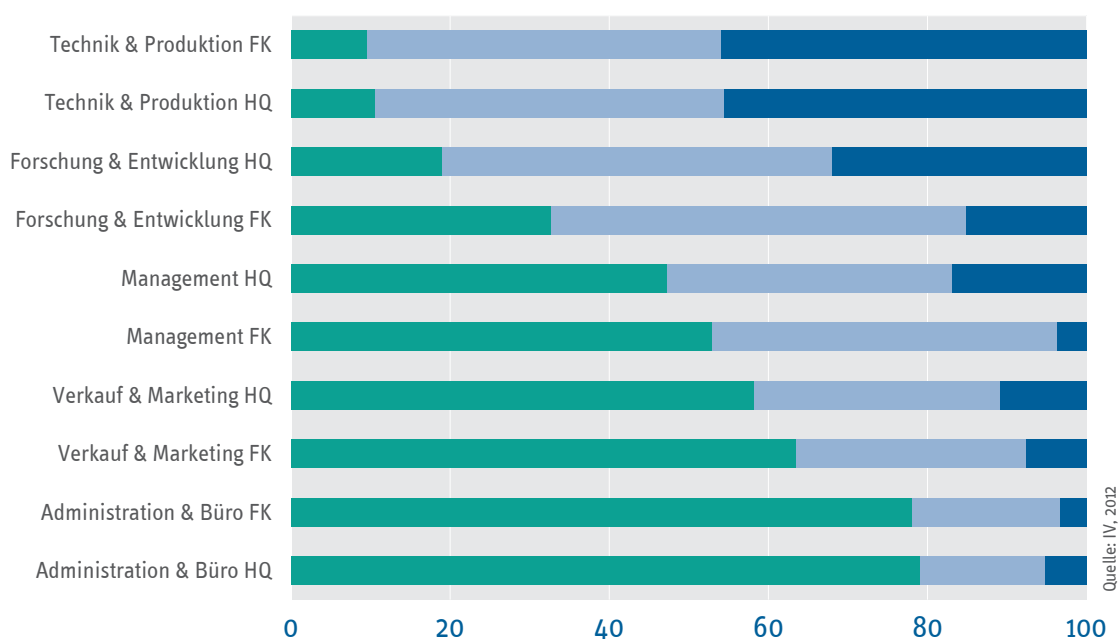
Das 21. Jahrhundert war und ist die Zeit großer und rascher gesellschaftlicher und technologischer Veränderungen. Moderne Wissensgesellschaften setzen zunehmend auf Bildung, Innovation und Forschung, um Entwicklung und Wohlstand nicht nur zu erhalten, sondern für kommende Generationen weiter ausbauen zu können. Die steigende Nachfrage nach innovativen Produkten und Dienstleistungen ist dabei nicht nur eine Chance zur wirtschaftlichen Entwicklung von Volkswirtschaften, sie eröffnet kreativen und motivierten Menschen bisher kaum gekannte Möglichkeiten zur beruflichen Entwicklung und persönlichen Entfaltung.

Auch Österreich ist ein Innovationsland und gehört – trotz absteigender Tendenz in den vergangenen Jahren – zu den erfolgreichen Innovationsstandorten in Europa (Rang 8 innerhalb EU27; vgl. Europäische Kommission, 2012). In einem Land, dessen Wirtschaftswachstum und Wohlstand der Vergangenheit zu zwei Dritteln auf technologischer Veränderung beruhen (vgl. WIFO, 2006), kommt der Forcierung von Bildung, Innovation und Forschung auch künftig größte Bedeutung zu. Gleichzeitig stellt unser „Innovationszeitalter“ die Menschen vor immer größere Herausforderungen, um Schritt halten und am technologischen Wandel persönlich und beruflich entsprechend partizipieren zu können. Neben ausgeprägter Fachkompetenz und Kreativität werden Schlüsselqualifikationen wie Technikmündigkeit, Teamfähigkeit oder selbstständiges Arbeiten zu immer wichtigeren Säulen moderner Gesellschaften.

Aus Unternehmensbefragungen ist bekannt, dass die heimische Industrie bereits vor der Krise 2009 mit einem dramatischen Mangel an MINT-Absolventinnen und -Absolventen (MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) vor allem in technischen Disziplinen zu kämpfen hatte (vgl. Schneeberger et al., 2006 sowie Industriellenvereinigung, 2007). Nach einer leichten Entspannung im Krisenjahr 2009 begann sich die Situation am MINT-Arbeitsmarkt seit 2010 wieder deutlich zu verschärfen und erreicht heute im technischen Bereich einen neuen Höhepunkt.

Rekrutierungsprobleme bei Fachkräften (FK) und Hochqualifizierten (HQ) nach Bereichen, in % der betroffenen Unternehmen (2012)

Keine Probleme Geringe Probleme Große Probleme



Quelle: IV, 2012

Bereits heute haben acht von zehn Industrieunternehmen Probleme, qualifiziertes Personal – von der Fachkraft bis hin zu akademisch Graduierten – in Zukunftsbereichen wie Technik, Produktion oder Forschung und Entwicklung zu finden (vgl. Industriellenvereinigung, 2012 und 2013).

- Jeweils 90 Prozent der Unternehmen kämpfen aktuell im Bereich Technik & Produktion bei Fachkräften und Hochqualifizierten mit Rekrutierungsproblemen.
- Knapp dahinter folgt der Bereich F&E mit 67 Prozent bei Fachkräften und 81 Prozent bei Hochqualifizierten.

Somit lässt sich als eines der zentralsten Probleme des Innovationsstandortes Österreich ein dezidiert Mangel an Qualifizierten festhalten, der sich quer über alle Ausbildungsstufen, insbesondere im Bereich der Technik, eklatant bemerkbar macht. Zwar ist der prozentuale Anteil von 20- bis 30-Jährigen, die einen tertiären Abschluss in einer naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplin aufweisen, zwischen 2004 (0,85 Prozent der Bevölkerung) und 2009 (1,40 Prozent) signifikant gestiegen, jedoch deckt diese Steigerung den Bedarf der Unternehmen keineswegs.

Ein innereuropäischer Vergleich zeigt, dass Österreich vor allem bei der Quote der Frauen in den naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen im unteren Drittel rangiert (vgl. Eurostat, 2011; Haas, 2008). Ferner dokumentiert eine Analyse der Interessenprofile von österreichischen Maturantinnen und Maturanten, dass sich das Wahlverhalten in Zukunft nur unwesentlich in Richtung einer Wahl technischer Berufe verändern wird (vgl. Andreitz et al., 2011; Eder, 2012). Es gelingt in Österreich offenbar schlecht, „Jugendlichen den hohen Stellenwert und die Möglichkeiten innerhalb der naturwissenschaftlich-technischen Berufe ausreichend nahe zu bringen“ (vgl. Schreiner, 2007).



Um diesem Mangel entgegenzuwirken, ist es dringend notwendig, naturwissenschaftlich-technische Berufe und die damit in Verbindung stehenden Bildungswege für junge Menschen attraktiver zu machen. Langfristig muss es gelingen, mehr junge Menschen für entsprechende Ausbildungen und berufliche Tätigkeiten zu motivieren, die mit enormen persönlichen und beruflichen Chancen verbunden sind. Nicht der einzige, aber ein zentraler Zugang zur Veränderung des Interesses an Naturwissenschaften und Technik ist sicherlich der schulische Unterricht. Allerdings wäre es verkürzt zu glauben, dass die Veränderung von schulischem Lernen die Problematik der Interessen und der Berufswahl alleine lösen kann. Schulisches Lernen ist in einen gesellschaftlichen Kontext eingebunden, das heißt, Eltern, Peer-Groups, Medien usw. beeinflussen – oft im Zusammenspiel – die Berufswahl erheblich. Mehr Kinder und Jugendliche für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu begeistern, ist demnach eine Aufgabe aller beteiligten gesellschaftlichen Gruppen, auch der Industrie und der Wirtschaft.

Das Konzept „MINT2020“ greift einen der zentralen Aspekte auf und entwickelt eine visionäre Sicht auf das Lernen im MINT-Unterricht. Für die Gestaltung eines innovativen Unterrichts spielen Lehrkräfte eine entscheidende Rolle. Allerdings können sie diese herausfordernde Aufgabe nur dann optimal leisten, wenn sie durch entsprechende Maßnahmen und Rahmenbedingungen (Arbeitsumfeld, Aus- und Fortbildung, praxisrelevante Forschung, gesellschaftliche Wertschätzung etc.) unterstützt werden.

2. BESTANDSAUFNAHME IN ÖSTERREICH

Kompetenzen und Interessen in technikrelevanten Fächern

Die Diagnose von motivations- und interessenrelevanten Parametern in Mathematik und in den Naturwissenschaften zeigt für österreichische Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich eine eher geringe Ausprägung. Insbesondere fällt die sehr geringe instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation in den Naturwissenschaften auf, die auf Sinn und Verwendungszusammenhänge zielt und somit zentral für die Identifikation mit den Fächern und für eine spätere Berufswahl sind; d.h. die österreichischen Schülerinnen und Schüler glauben kaum daran, dass sie das Gelernte im späteren Leben brauchen können und zeigen sich wenig motiviert, später technisch-naturwissenschaftliche Berufslaufbahnen einzuschlagen (vgl. internationale Studien der OECD: TIMSS 1994/95 und PISA 2000, 2003, 2006 und 2009; z.B. Haider & Schreiner, 2006; Klie-me et al., 2010; Schreiner, 2007). Dies betrifft insbesondere die subjektive Bedeutsamkeit dieser Fächer, welche überdies von Mädchen signifikant geringer eingeschätzt wird als von Buben.

In TIMSS 2007 zeigen sich jedoch auf Volksschulebene auch teilweise positive Aspekte. So haben zwar die österreichischen Schülerinnen und Schüler eine etwas weniger positive Einstellung gegenüber der Mathematik als im EU-Schnitt, im Bereich der Naturwissenschaften liegt Österreich jedoch über diesem (Wallner-Paschon, 2008). Beim Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre mathematischen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten liegen die österreichischen Schülerinnen und Schüler deutlich besser als der EU-Schnitt. Letzteres wird durch TIMSS 2011 (vgl. Wallner-Paschon, 2012) bestätigt, wobei Österreich zu jenen Ländern zählt, in denen Buben ein deutlich höheres Vertrauen in ihre mathematischen Fähigkeiten haben als Mädchen (in den Naturwissenschaften sind die Unterschiede generell geringer, in Österreich sehr gering).

FACHKOMPETENZ österreichischer Schülerinnen und Schüler in MATHEMATIK und NATURWISSENSCHAFTEN

	Test-Durchschnittswerte für Österreich und die jeweiligen Vergleichsländer
Mathematik, 10-Jährige: (TIMSS 2011)	508 Punkte (14 Vergleichsstaaten: 525 Punkte) Rang 11 (14 Vergleichsstaaten)
Naturwissenschaften, 10-Jährige: (TIMSS 2011)	532 Punkte (14 Vergleichsstaaten: 531 Punkte) Rang 6 (14 Vergleichsstaaten)
Mathematik, 15/16-Jährige: (PISA 2009*)	496 Punkte (OECD Staaten: 496 Punkte) Rang 18 (34 OECD Staaten)
Naturwissenschaften, 15/16-Jährige: (PISA 2009*)	494 Punkte (OECD Staaten: 501 Punkte) Rang 24 (34 OECD Staaten)

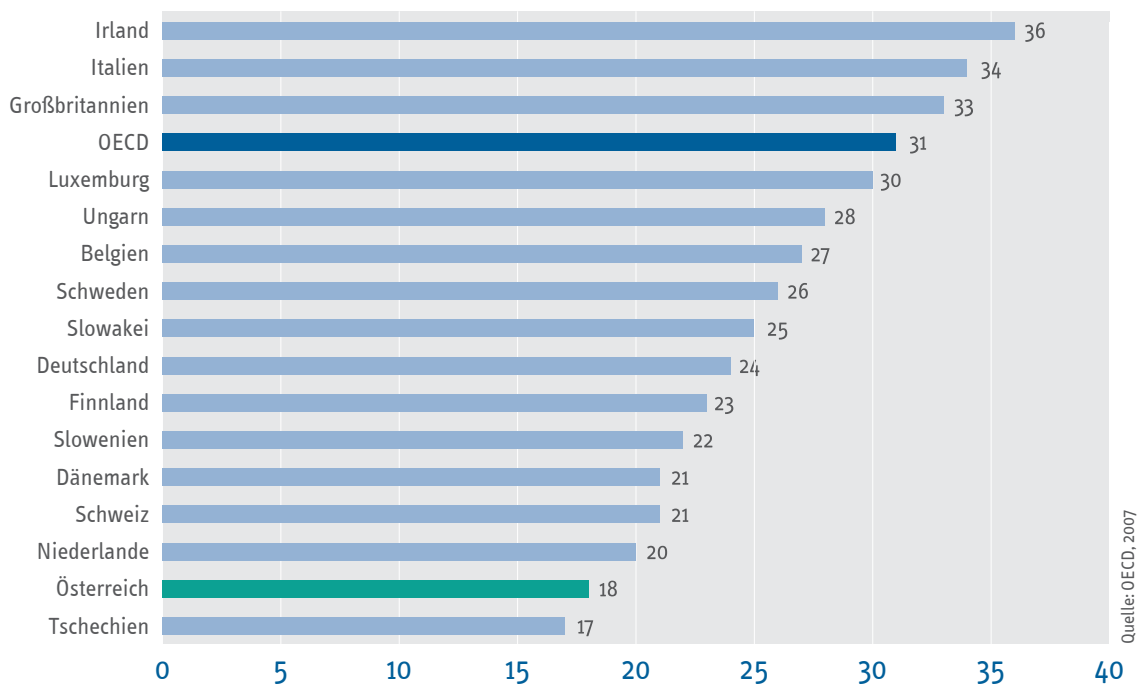
Quellen: BMUKK und Bifie, 2010 und 2012

* Die OECD (2012) berichtet die PISA-2009-Ergebnisse für Österreich nur mit Vorbehalt und sieht von Vergleichen mit den Ergebnissen früherer PISA-Untersuchungen für Österreich ab. Durch zwischenzeitliche Aufrufe, die PISA-Studie 2009 zu boykottieren, könnte es zu einer motivational bedingten Verschlechterung und damit Unterschätzung der Leistung gekommen sein. Es ist anzunehmen, dass die Werte bei PISA 2009 in einer weniger angespannten bildungspolitischen Situation zumindest leicht über dem OECD-Mittelwert lägen. Dass sie deutlich über dem OECD-Mittelwert lägen, ist allerdings nicht anzunehmen.

Auch auf der Leistungsebene zeigt sich für österreichische Jugendliche, dass die Kompetenzwerte in Mathematik und den Naturwissenschaften nur im Durchschnitt der OECD liegen. Es lässt sich, wie auch in anderen europäischen Wirtschaftsnationen, eine große Gruppe an leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern in Mathematik und Naturwissenschaften identifizieren, wobei die leistungsstarke Spitzengruppe in beiden Fächern im Vergleich zu Wirtschaftsnationen wie Japan, Kanada, Großbritannien oder Holland eher klein ist (vgl. OECD-Studien). Insbesondere in den Naturwissenschaften ist die sogenannte Risikogruppe bei PISA 2006 und 2009 mit einer Kompetenz auf den untersten Stufen eins oder zwei im internationalen Vergleich mit 20,9 Prozent sehr groß (vgl. Klieme et al., 2010). Schneiden österreichische Jugendliche bei den Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften im Mittelfeld ab, so fallen die Kompetenzen im Lesen etwas schlechter aus (Klieme et al., 2010). Dies ist deshalb besorgniserregend, da Lesen auch für andere Fächer als die Basiskompetenz zu sehen ist.

Interessen und die Fachleistung sind wesentliche Voraussetzungen der Berufsentscheidung, welche nicht ausschließlich, jedoch zu einem großen Teil durch Schule und Unterricht geprägt sind. So zeigt sich beispielsweise, dass neben dem technisch-naturwissenschaftlichen Bezug der Herkunftsfamilie interessenfördernde Lehrpersonen und Unterricht, der mit positiven Emotionen verbunden wird, die wichtigsten Gründe sind, ein technisches Studium zu wählen (Andreitz et al., 2011). Demnach benötigen wir innovative Lehr- und Lernumwelten, die es ermöglichen, fachliche Kompetenz, subjektiven Sinn, positive Emotionen und ein Kompetenzerleben in den Fächern Mathematik und Naturwissenschaften zu entwickeln.

Ich würde gerne ein naturwissenschaftliches Fach an der Universität/Fachhochschule studieren in % der Schülerinnen und Schüler (PISA 2006)



Unterricht heute – Die Problemfelder

Der Unterricht in Mathematik und den Naturwissenschaften verläuft in Österreich in der Sekundarstufe I und II nicht überall gleich. Es zeigt sich, dass einige Schulen und einige Lehrpersonen eine Lern- und Unterrichtskultur pflegen, die nachhaltige Kompetenzen und Interessen besonders fördert (vgl. z.B. Müller, 2010). Die Dokumentation von „Good practice“-Beispielen – insbesondere aus dem Projekt IMST¹ – belegt dies eindrucksvoll (vgl. Andreitz, Hanfstingl & Müller, 2007; Krainer et al., 2009). Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass im naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht (insbesondere in der Sekundarstufe I und Sekundarstufe II) noch immer tendenziell rezeptive Lernformen vorherrschen und nur wenig problemlöseorientierter oder anwendungsbezogener Unterricht zu finden ist (Schreiner, 2007; Müller, 2010). Es zeigt sich viel mehr eine Tradition von Unterricht (und dies nicht nur in diesen Fächern), die durch das Einprägen von Beschreibungen und Erklärungen singulärer Phänomene gekennzeichnet ist und damit aktive und eigenständige Denkleistungen, die in einen größeren Kontext eingebunden sind, in den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler weitgehend vernachlässigt werden.

Zudem wird zu wenig fächerübergreifend und in fachheterogenen Lehrerinnen- und Lehrerteams unterrichtet, was nicht nur die Gefahr der Zusammenhanglosigkeit von Wissensbeständen bei den Schülerinnen und Schülern zur Folge hat, sondern auch interdisziplinäres Denken erschwert. Ferner werden Maßnahmen der inneren Differenzierung im Sinne eines adaptiven Unterrichts in der Sekundarstufe I und Sekundarstufe II nur ansatzweise umgesetzt (vgl. Internationale Vergleichsstudien und Eder & Hörl, 2010). Hinzu kommt, dass zusehends Naturwissenschaften und Mathematik von „fachfremden“ bzw. noch nicht fertig ausgebildeten Lehrpersonen unterrichtet werden, was sich aus fachdidaktischer Sicht negativ für einen kompetenz- und interessenfördernden Unterricht auswirkt (Kunter et al., 2011).

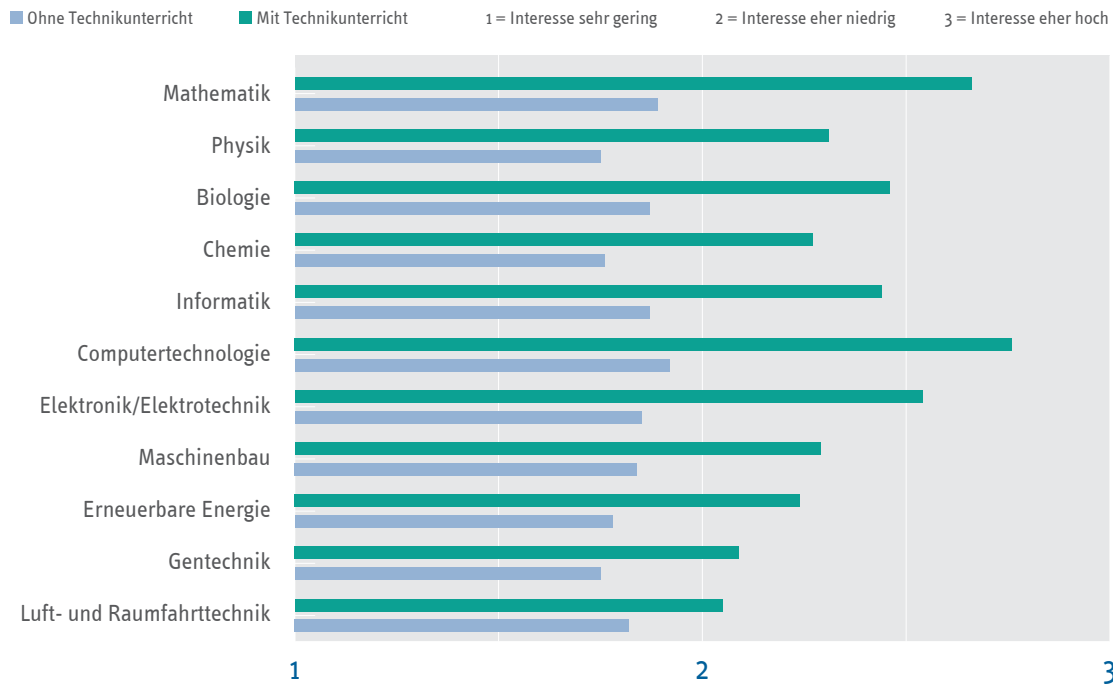
Die internationale TALIS-Studie 2008 („Teaching and Learning International Survey“; siehe z.B. Schmich & Schreiner, 2010) hat gezeigt, dass sich die Kooperation von Lehrpersonen insbesondere auf den Austausch von Materialien, auf Gespräche über Schülerinnen und Schüler sowie auf das gemeinsame Unterrichten bezieht. Ausbaufähig ist die kooperative professionelle Entwicklung von Unterricht, die etwa durch kollegiale Hospitation, das Einholen und Geben von Feedback oder das Organisieren und Durchführen von (fächerübergreifenden) Unterrichtsprojekten gekennzeichnet ist (vgl. Schmich & Burchert, 2010).

Eine besondere Herausforderung in Österreich ist die Tatsache, dass die Fachdidaktik, insbesondere jene für die Primarstufe – in welcher jedoch gerade die Interessen grundgelegt werden – personell und institutionell schwach verankert ist (Krainer et al., 2012). Damit ist ein wichtiger Teil der Lehrerinnen- und Lehrerbildung nicht angemessen wissenschaftlich fundiert, was auch zu einer nicht ausreichenden Unterstützung der Schulen führt (siehe zusammenfassend Krainer & Benke, 2009).

¹ IMST: „Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching“ ist eine österreichweite und durch das BMUKK geförderte Initiative, die vom Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt in Kooperation mit einem Netzwerk an Partnerinnen und Partnern durchgeführt wird. Aufgrund der Ausweitung auf das Fach Deutsch wurde der Name auf „Innovationen Machen Schulen Top“ (unter Beibehaltung der Marke „IMST“) geändert.

Technikunterricht fördert MINT-Interesse

MINT-Interesse von Schülerinnen und Schülern +/- Technikunterricht



Initiativen in Österreich – Erste Ansätze von Veränderung

Initiativen von einzelnen Lehrpersonen und Schulen (Modellschulen, schulautonome Projekte) zeigen ein hohes innovatives Potenzial in Österreich. Viele dieser Lehrpersonen oder Schulen engagieren sich auch in bundesweiten Initiativen wie etwa „Sparkling Science“ (Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Schule, BMWF), dem Programm „Talente“ (regionale Pilotprojekte für schulartenübergreifenden Unterricht und Forschungspraktika, BMVIT), „Jugend Innovativ“ (Innovationswettbewerb für Schülerinnen und Schüler, BMWFJ), Ökologisierung von Schulen (ÖKOLOG), „Vienna Open Lab“ (Genomforschung für Schülerinnen und Schüler), Aktivitäten des „Science Center Netzwerks“ sowie das speziell auf die Weiterentwicklung des MINT-Unterrichts gerichtete Programm IMST (siehe zusammenfassend BMUKK, 2010) und die von Österreich mitgestalteten EU-Programme FIBONACCI und PROFILES. Hervorzuheben sind auch die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrerinnen und Lehrer“ (PFL) in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften.

All diese Initiativen sind zu begrüßen und weiter auszubauen, wobei eine stärkere Bündelung dieser Initiativen die Sichtbarkeit der Projekte sowie deren Wirksamkeit noch vergrößern könnte. Auch von Seiten der Unternehmen wird eine Vielzahl von Initiativen durchgeführt, um MINT und die dazugehörigen Berufsbilder den Schülerinnen und Schülern näherzubringen. Im Jahr 2011 wurde die „Wissensfabrik Österreich“ gegründet, die sich als Dachinitiative der Industrie zur MINT-Förderung (aber auch von Wirtschafts- und Sprachkompetenz) bei Kindern und Jugendlichen versteht.

3. DIE VISION: „MINT2020“ – Der Unterricht von morgen

Das Ziel ist, unseren Kindern und Jugendlichen die entscheidenden Kompetenzen zu vermitteln, um ihnen eine aktive Partizipation an unserer immer stärker technologieorientierten Innovationsgesellschaft zu ermöglichen. Es soll ihnen die Tür geöffnet werden, sich durch sinnstiftende Bildungsangebote in einem umfassenden Sinne entwickeln zu können und durch weiterführende und vertiefende Ausbildung die guten Berufs- und Karriereaussichten im MINT-Bereich wahrnehmen zu können. „MINT2020“ möchte aufzeigen, auf welche Weise die Schule und der Unterricht „von morgen“ diese Zielsetzungen unterstützen können.

Das Unterrichtsrahmenkonzept „MINT2020“ stellt bewusst die Schülerinnen und Schüler und ihr Lernen in den Mittelpunkt, nicht primär die Strukturen des schulischen Bildungssystems, obgleich diese Bedeutung für die Realisierung einer neuen Unterrichtsvision haben. Ausgehend von kindlicher Neugier, der Lust am Entdecken und der Offenheit für Neues bei Schuleintritt, soll die Frage beantwortet werden, was Jugendliche „brauchen“ und wie Unterricht und Schule gestaltet werden müssen, um ihr Interesse und ihre Leidenschaft (nicht nur) für Naturwissenschaften und Technik während ihrer Bildungslaufbahn zu bewahren und wenn möglich weiter auszubauen.

Im Zentrum steht daher zuerst die Frage, wie der MINT-Unterricht der Zukunft beschaffen sein muss, um den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler auf ihrem Weg zu nachhaltiger MINT-Kompetenz zu entsprechen. Erst im zweiten Schritt soll beleuchtet werden, welche konkreten Anpassungen der Rahmenbedingungen in Unterricht und Schule dafür erforderlich sind.

Mit „MINT2020“ soll der Versuch unternommen werden, diese visionäre Lern- und Lehrwelt von morgen in ihren Grundzügen bereits heute zu skizzieren.

Die Umsetzung von „MINT2020“ verlangt nach einem gesamthaften Reformansatz, nach einer nachhaltigen Entwicklung der Lehr- und Lernkultur, an der sich alle Beteiligten im Bildungs-, Forschungs- und Innovationssystem, die Wirtschaft sowie die Eltern engagieren. Ebenso muß ein solcher Prozess die Erkenntnisse der Bildungswissenschaften und Lehren aus Good practice-Beispielen heranziehen sowie auf einer klaren, von allen mitgetragenen Zukunftsvision aufsetzen.

MINT-Unterricht: TOP 10 Qualitätskriterien Einschätzung von Technikstudierenden

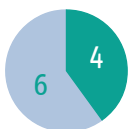


Visible teaching and visible learning is ...
when teachers see learning through the eyes of the
student and when students see themselves as their
own teachers
(J. Hattie)

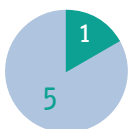
Grundzüge der Lernwelt von morgen

Die internationale Bildungsforschung geht davon aus, dass es DEN „guten Unterricht“ nicht gibt. Die Qualität des Unterrichts ist immer von den jeweiligen Zielen, den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, der Lehrperson und den Rahmenbedingungen abhängig (vgl. Helmke, 2003). Als allgemein wirksam haben sich insbesondere die Klarheit der Instruktion und die Strukturiertheit, reziprokes Lehren und Lernen, ein lernförderliches Unterrichtsklima, die Unterstützung von metakognitiven Strategien und der Selbststeuerung, ein lernförderndes Feedback, Peer Tutoring (Schülerinnen und Schüler lernen von Schülerinnen und Schülern), eine effiziente Klassenführung sowie die Bereitstellung von anspruchsvollen Aufgaben erwiesen (vgl. Hattie, 2009). „MINT2020“ orientiert sich an diesen allgemeinen Merkmalen wirksamen Lehrens und Lernens und konkretisiert – auch unter Einbeziehung internationaler Erfahrungen – darüber hinaus die Vision des MINT-Unterrichts von morgen.

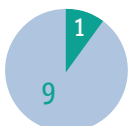
Der Unterricht der Zukunft ist **offen und handlungsorientiert**, da das Prinzip der Selbsttätigkeit und das Erfahren eigener Wirksamkeit zentral für die Kompetenz- und Interessenentwicklung sind. Damit wird die alleinige „Steuerungshoheit“ für das Lernen von der Lehrperson, die für die Vorbereitung und Beratung zuständig ist, in Richtung Schülerin und Schüler verlagert. Ein solcher Unterricht zeichnet sich durch hohe Transparenz und so viel Struktur wie nötig aus, ohne die Selbststeuerungsmöglichkeiten der Schülerinnen und Schüler einzuschränken.



Immerhin 4 von 10 Technikstudierenden schreiben retrospektiv betrachtet ehemaligen **Lehrerinnen und Lehrern eine Rolle bei der Bildungs- und Berufsentscheidung** zu.



Generell werden **Lehrpersonen** aber nur von jeder sechsten Schülerin bzw. jedem sechsten Schüler als **Schlüsselpersonen zur Entwicklung des Technikinteresses** wahrgenommen. Der überwiegende Teil der Schlüsselpersonen kommt aus dem Kreis der Familie.



Nur in einem von 10 Fällen wird der **schulische Unterricht als Auslöser für die Entwicklung des Technikinteresses** genannt.

Quelle: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, 2011

Für „MINT2020“ heißt dies, dass **forschendes Lernen** favorisiert wird, welches das selbstständige Planen, Durchführen und Bewerten von Lern-Handlungen sowie die Präsentation der Ergebnisse in den Vordergrund rückt. Im internationalen Kontext ist ein solcher Lern-Ansatz unter dem Begriff „Inquiry-Based Science and Mathematics Education“ (IBSME) bekannt (siehe z.B. Brickmann et al., 2009; Dochy et al., 2003; Minner et al., 2009; Maaß et al., in Vorbereitung). Der Ort für ein solches Lehr- und Lernarrangement ist nicht mehr nur die Schule selbst, sondern kann auch ein Labor oder ein Ort außerhalb der Schulen sein. Eine **Kultur des konstruktiven Umgangs mit Fehlern** im handlungsorientierten Unterricht, insbesondere beim forschenden und problemorientierten Lernen, ist ein Kernelement der gelebten Unterrichtspraxis von „MINT2020“.

Um den Sinn von Fächern und Wissensbeständen für Kinder und Jugendliche erschließbar zu machen, ist der Unterricht der Zukunft **anwendungsorientiert und praxisnah** gestaltet. Bildungsexpertinnen und -experten gehen davon aus, dass das teilweise geringe oder rückläufige Interesse zum Beispiel an den Naturwissenschaften an der Vermittlung „zusammenhangloser, de-kontextualisierter und wertfreier Fakten“ liegt (Eurydice, 2011b). Warum bestimmte Inhalte in Mathematik und Naturwissenschaften gelernt werden müssen, ist Schülerinnen und Schülern im heutigen Unterricht oft nicht klar. Damit ist aber eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung einer nachhaltigen Lernmotivation und damit die **Entstehung von Sinn** nicht gegeben. Die Lernpsychologie und die moderne Hirnforschung weisen darauf hin, dass wir uns eine Information, der wir keinen subjektiven Sinn zuschreiben und die wir nicht persönlich „bearbeiten“, schwer merken können, schnell vergessen und kaum anwenden können. Es zeichnet sich international der Trend ab, dass aus diesen Gründen „kontextbasierter Unterricht“, der sich durch Anwendungsorientierung und Praxisnähe auszeichnet, von den Lehrkräften vermehrt eingesetzt wird. „MINT2020“ hat diesen Umstand erkannt und verknüpft die Lerninhalte bewusst mit der persönlichen Lebens- und Erfahrungswelt der Kinder und Jugendlichen.

Ein zukunftsorientierter Unterricht beinhaltet zeitlich ausgedehnte Blöcke **fächerübergreifenden Unterrichts**. Damit lernen Schülerinnen und Schüler ein Phänomen aus verschiedenen fachlichen Blickwinkeln zu untersuchen. Das Kennenlernen von multiplen Perspektiven ist ein wesentlicher Aspekt einer konstruktivistischen Lernphilosophie, die den Erwerb von „trägem Wissen“ vermeidet, das in Anwendungssituationen schwer abrufbar ist (Reinmann & Mandl, 1996). Dazu ist ein Paradigmenwechsel von der einseitigen „Fachlogik“ hin zu einer „Lernlogik“ zu vollziehen. Denn Lernen funktioniert nicht parallel zum Aufbau fachlicher Systematiken und Logiken. In „MINT2020“ kommen hierfür **Projekte** zum Einsatz, die mehrere Tage oder Wochen zu einem mehrere Fächer berührenden Thema durchgeführt werden. Fachbezogene oder fächerübergreifende Projekte werden in **Lehrerinnen- und Lehrerteams** geplant und durchgeführt, wie es bereits heute in vielen Ländern praktiziert wird (vgl. Eurydice, 2011a; Eurydice, 2011b). Im Lehr- und Lernalltag kommen dabei vermehrt Unterrichtsblöcke mit zumindest zwei Lehrpersonen zum Einsatz. So können Lehrpersonen auch als **Rollen Vorbilder** für gelebte Teamarbeit für ihre Schülerinnen und Schüler fungieren.

Zukunftsorientierter MINT-Unterricht **verbindet soziales und fachspezifisches Lernen**. Zum einen, um damit dem gängigen Stereotyp, dass MINT-Berufe den sozialen Aspekt vernachlässigen, entgegenzuwirken. Zum anderen kann das Lernen in Gruppen zur Nachhaltigkeit von fachlichem Wissen beitragen. Wer jemandem ein Konzept erklären möchte, muss es verstanden haben. Mehr noch: Durch Nachfragen des anderen werden auch bei der Person, die erklärt, intensive Denkprozesse ausgelöst bzw. das vorhandene Wissen evaluiert („teaching is learning twice“).



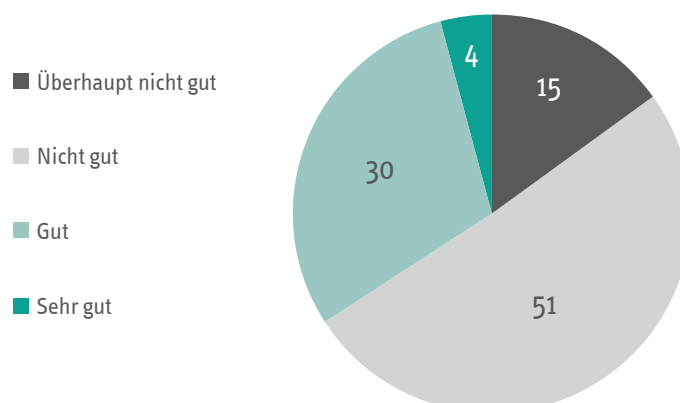
Schülerinnen und Schüler übernehmen hier zeitweise die Lehrerinnen- bzw. Lehrerrolle – ein Ansatz, der in „MINT2020“ auch zwischen unterschiedlichen Schultypen und -stufen wie etwa Volksschulen oder Sekundarschulen seine Anwendung findet. Somit werden auch **social & soft skills** erworben und trainiert.

Der MINT-Unterricht 2020 bietet **differenzierte Lerngelegenheiten**: So ist er darauf bedacht, Mädchen und Buben gleichermaßen anzusprechen. Auch wenn es heute aufgrund von gesellschaftlichen Prozessen ein schweres Unterfangen zu sein scheint, einen **geschlechtergerechten MINT-Unterricht** zu etablieren, ist es ein zentraler Schwerpunkt von „MINT2020“, die Interaktionen im Unterricht geschlechtergerechter zu gestalten (Sensibilisierung hinsichtlich Stereotype) und Themen für den MINT-Unterricht auszuwählen, die für beide Geschlechter interessant sind.

So zeigte sich in Untersuchungen, dass Buben die technische und soziale Dimension von Naturwissenschaften interessieren (diese sind auch zumeist in den Curricula und den Schulbüchern verankert), wobei Mädchen im Kontext von Naturwissenschaften vor allem am menschlichen Körper, an der Gesundheit oder am Wohlbefinden Interesse aufweisen (z.B. Häusler & Hoffmann, 2002; Juuti et al., 2003). Insbesondere Mädchen, die durchschnittlich eher geringes Interesse an MINT-Fächern haben (Biologie und z.T. auch Chemie sind hier eine Ausnahme), brauchen weibliche Rollenvorbilder. In „MINT2020“ wird diese Funktion neben den Lehrerinnen auch von relevanten Personen aus der Industrie oder Eltern mit MINT-relevanten Berufen übernommen, die mit Schulen kooperieren.

Durch die zunehmende Heterogenität der Lernvoraussetzungen ist die Etablierung einer **Förderkultur im Sinne innerer Differenzierungsmaßnahmen** unumgänglicher Bestandteil nachhaltiger Unterrichtsgestaltung. Dies ist besonders in der Volksschule und in der Sekundarstufe I von Relevanz, da in frühen Entwicklungsphasen auf besondere Begabungen sowie spezifische Defizite adäquat eingegangen werden kann. Dass alle Schülerinnen und Schüler vorwiegend zur gleichen Zeit denselben Stoff mit der gleichen Methode lernen, widerspricht den lernpsychologischen Erkenntnissen (Bekenntnis zum Ausbau der „Potenziale der Heterogenität“) und ist in „MINT2020“ durch andere Modelle ersetzt worden. Zusätzliche Einzel- und Gruppenförderung an der Schule, außerhalb und parallel zum Regelunterricht prägen daher das Lernen im MINT-Unterricht von morgen.

Informationsstand über technische Berufe in % der AHS-Schülerinnen und Schüler



Quelle: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, 2011

Der **Werkunterricht** ist eines der Schlüsselemente von „MINT2020“. Zum einen profitieren in „MINT2020“ beide Geschlechter in allen Schultypen davon, auch in der Sekundarstufe I das komplette Spektrum des Unterrichtsfaches bzw. der Unterrichtsfächer Werken kennen zu lernen. Zum anderen wird das enorme – und heute bei weitem nicht voll genutzte – Potenzial dieses Gegenstands ausgeschöpft, um das theoretisch erarbeitete Wissen aus verwandten MINT-Fächern im Werkunterricht in einem fächerübergreifenden Ansatz praktisch anwendbar und MINT somit hautnah „erlebbar“ zu machen. Aber auch ästhetische Gesichtspunkte kommen im Werkunterricht zum Tragen.

In „MINT2020“ ist eine **neue Prüfungskultur** etabliert. Die Art der Übungs- und Prüfungsaufgaben steuert das lernstrategische Vorgehen von Schülerinnen und Schülern in hohem Maße. Verkürzt kann man sagen: So wie geprüft wird, wird auch meistens gelernt. In Prüfungen wird gegenwärtig allerdings weiterhin relativ viel Faktenwissen gefragt. Dies führt auf der Schülerinnen- und Schülerseite zur einseitigen Anwendung von Lernstrategien (Auswendiglernen etc.), welche ein nachhaltiges Behalten und Verstehen der Inhalte erschwert. Der Inhalt wird schnell vergessen. Im MINT-Unterricht der Zukunft werden zu Übungszwecken und in Prüfungen (zusätzlich) Anwendungs- und Problemlöseaufgaben gestellt, wodurch die Schülerinnen und Schüler verstärkt Gelegenheit zum „Tiefenlernen“ erhalten, welches das Verständnis und den Transfer fördert. Solche Aufgaben werden vor allem auch dazu genutzt, den Lernstand der Schülerinnen und Schüler zu diagnostizieren, ihnen Rückmeldungen dazu zu geben sowie Hilfestellungen anzubieten, ihre Kompetenzen zielgerichtet auszubauen. Die Bedeutung solcher formativer Leistungsüberprüfungen wird in der Literatur immer stärker betont (vgl. z.B. Maier, 2010). Einen wesentlichen Beitrag zu einer neuen Prüfungskultur liefern auch die Einführung der Bildungsstandards sowie deren Idee der Kompetenzorientierung (siehe Altrichter & Kanape-Willingshofer, 2012).

Innovativer Unterricht lebt von der **Erweiterung der Lernräume** für Schülerinnen und Schüler. Was wir heute traditionell als Unterricht verstehen, ist nur eine Form des organisierten Lernens. In „MINT2020“ wird das Lernen und Anwenden von fachlichen und fachübergreifenden Inhalten in einem „Lebensraum Schule“ ermöglicht, der nicht als abgeschlossener Raum zu verstehen ist, sondern sich öffnet. Die Bearbeitung und Darstellung von Phänomenen erfolgt an mehreren verschiedenen Lernorten, um damit die Lernobjekte aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten zu können (Lernorte sind neben den Klassenräumen Labs, Werkstätten, Bibliotheken, Museen, Lernressource-Zentren mit IT-Unterstützung, Unternehmen usw.). Im Zusammenhang mit der Förderung des Lernens im MINT-Bereich wird daher die **Kooperation mit Betrieben und Forschungseinrichtungen weiter ausgebaut**.

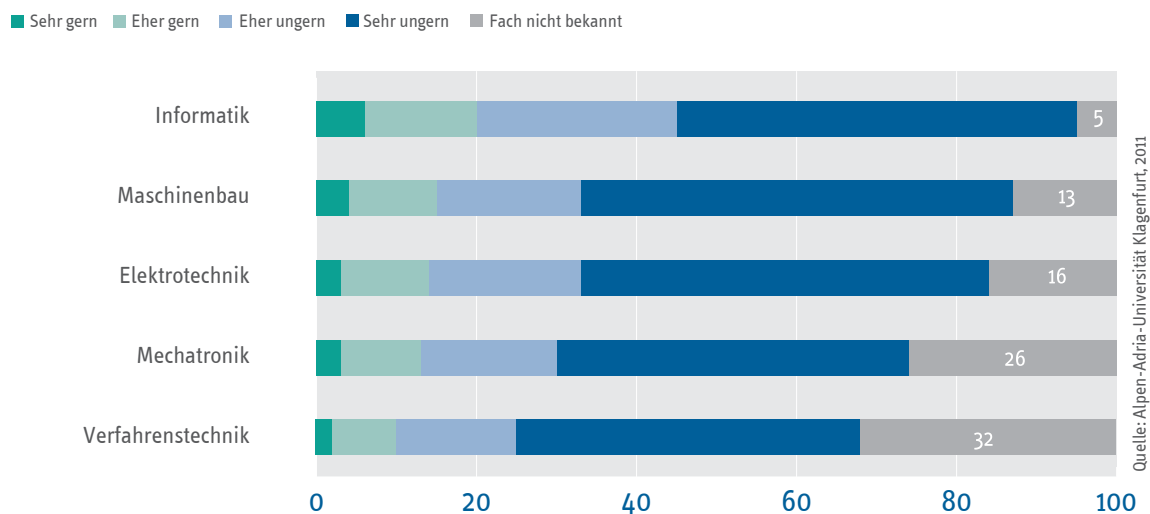
Eine frühe und nachhaltige Interessenförderung ist nicht nur eine wichtige Voraussetzung für das Ergreifen von MINT-Berufen (OECD, 2006), sondern insbesondere für die Entwicklung fachlicher Kompetenzen und einer fachlichen Identität. „MINT2020“ wird als eine seiner zentralen Säulen von einem „**MINT-Curriculum**“ als thematisches Kontinuum von der Volksschule bis zum Ende der Sekundarstufe II getragen. Dabei sind – viel mehr als bisher – fächerübergreifende Aspekte zu betonen und die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik enger miteinander zu verbinden (z.B. in einem projektförmig gestalteten Fach „Science & Technology“). In diesem Zusammenhang werden auch andere Fächer wie etwa Deutsch oder Geografie in fächerübergreifenden Projekten eingebunden. Im Unterricht behandelte Themen ziehen sich wie ein roter Faden durch die Jahrgangsstufen und werden unter den unterschiedlichsten fachlichen Perspektiven analysiert.

Konsequenterweise orientiert sich „MINT2020“ deshalb am sogenannten **STS-Ansatz (Science-Technology-Society)**, der auch die kritisch-philosophischen, historischen oder gesellschaftlichen Aspekte von Naturwissenschaften und Technologie betont. Das Hauptziel des STS-Konzepts ist „bridging science to life“ (Bennett et al., 2007; Eilks et al., 2012). Themen sind beispielsweise Naturwissenschaften und Umwelt/Nachhaltigkeit, der menschliche Körper, Naturwissenschaften und Alltagstechnologie, Wissenschaft und Ethik, Naturwissenschaften und unmittelbare Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler usw. (vgl. auch Renn et al., 2009). Damit wird ein weites und offenes Selbstverständnis der einzelnen Fächer zugrunde gelegt.

„MINT2020“ wirkt dem Mangel an Information über naturwissenschaftliche und technische Studienfächer bzw. Berufsfelder entgegen. Im Unterricht und der Schule der Zukunft ist die Auseinandersetzung mit den eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie den eigenen Interessen und den beruflichen Möglichkeiten im Sinne einer breit zu verstehenden **Bildungs- und Berufsberatung** in Form eines eigenen Unterrichts(-pflicht)faches voll ausgebaut. Die Begleitung der Schülerinnen und Schüler bei ihren Bildungs- und Berufsentscheidungen erfolgt durch auf Hochschulniveau professionell ausgebildete „Bildungs- und Berufscoaches“. Diese werden in ihrer Tätigkeit nicht nur durch die Lehrpersonen der Fachdisziplinen unterstützt, sondern auch durch externe Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Gesellschaft.

Studienwunsch: Technik

„Dieses Fach würde ich gerne studieren.“
in % der AHS-Schülerinnen und -Schüler



Besonders im Bereich der Berufsberatung im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich ist in „MINT2020“ eine nachhaltige **Kooperation zwischen öffentlichem Sektor, Wirtschaft, Industrie und Schule** verwirklicht, bei der die Schülerinnen und Schüler direkte Einblicke in die Arbeits- und Berufswelt (nicht nur) im technischen Bereich erhalten. Flankiert werden diese Maßnahmen durch die zielgruppengerechte, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern einbeziehende **Kommunikation der Bildungswege und Berufsbilder**.

Der MINT-Unterricht von morgen wird in Lehrerinnen- und Lehrerteams gemeinsam geplant und weiterentwickelt. Dabei spielen **kollegiale Beratungen** auf der Basis von **Unterrichtshospitationen** und anschließenden Reflexionen eine zentrale Rolle.

4. WAS BRAUCHT „MINT2020“?

Ressourcen für den MINT-Unterricht von morgen

Folgende Arbeitsschritte sind für die Umsetzung von „MINT2020“ entscheidend:

Lehrplanbezogene Innovationen

1. MINT-Curriculum NEU

Ein „MINT-Curriculum NEU“ soll als thematisches Kontinuum von der Volksschule bis zum Ende der Sekundarstufe II etabliert werden, in welchem fächerübergreifendes Arbeiten (z.B. im Sinne des Science-Technology-Society-Ansatzes [STS] oder des forschenden Lernens) eine zentrale Rolle spielt. Im Unterricht behandelte Themen (z.B. Energie, Wasser, Mobilität) ziehen sich wie ein roter Faden durch alle Jahrgangsstufen und werden unter den unterschiedlichen fachlichen Perspektiven analysiert.

2. Unterrichtsfach: „Science & Technology“

Langfristiges Ziel ist die deutlich stärkere Verbindung der Fächer: Es soll sukzessive ein projektförmiges Fach „Science & Technology“ unter Einbindung von Informatik, den naturwissenschaftlichen Fächern sowie Mathematik, Werken oder etwa Geografie eingeführt werden.

3. Werkunterricht NEU

Eine grundlegende Neukonzeption des Werkunterrichts und eine Neupositionierung innerhalb des Faches „Science & Technology“ als MINT-Gegenstand sind angebracht, wobei ein hoher naturwissenschaftlich-technischer Praxisbezug gegeben sein soll. In einem ersten Schritt ist die Trennung zwischen technischem und textilem Werken in der Sekundarstufe I in allen Schultypen abzuschaffen.

Strukturelle und schulorganisatorische Innovationen

4. MINT-Wochen

Es sollen Rahmenbedingungen für mehrwöchigen Projektunterricht in einem Schuljahr geschaffen werden sowie die Möglichkeit, alle Fächer zumindest phasenweise aufzulösen, gegeben sein. In jährlich stattfindenden „MINT-Wochen“ (z.B. zwei Wochen pro Schuljahr) konzentriert sich der Großteil des schulischen Unterrichts auf möglichst eine spezifische MINT-Themenstellung, welche als „Schulprojekt“ aus vielen verschiedenen (fachlichen) Perspektiven – und evtl. schulstufenübergreifend – bearbeitet wird.

5. Innovationstage

Es sollen „Innovationstage“, die die gelebte Kooperation von Schulen, Betrieben und Forschungseinrichtungen ermöglichen, eingeführt werden. Im Zentrum stehen dabei Praxisworkshops zu aktuellen F&E-Schwerpunkten, Betriebsbesichtigungen, Vermittlung von Berufsbildern, Role-Models etc., die von Schulen und den außerschulischen Einrichtungen gemeinsam organisiert und durchgeführt werden.

6. MINT-Bildungsmanagerinnen und -manager

Ein spezifisch qualifiziertes mittleres Management ist flächendeckend zu installieren, welches den Prozess der Entwicklung einer nachhaltigen Lernkultur im Bereich MINT beratend begleitet. Sie initiieren und coachen Lehrerinnen- und Lehrerteams und leisten somit einen

wichtigen Beitrag zur Entwicklung einer Kultur der Kooperation unter Lehrkräften. Diese fachübergreifenden bzw. fachgebietsbezogenen Bildungsmanagerinnen und -manager sind an Einzelschulen tätig und agieren in regionalen Bildungsnetzwerken.

7. Flexibilisierung des Unterrichts

Die Flexibilisierung von Teilungszahlen und die Einführung von phasenweisem Team-Teaching ist zu ermöglichen, um Schülerinnen und Schüler einen intensiven Projekt- und Laborunterricht zu ermöglichen.

8. Schwerpunktsetzung bei Mittelvergabe

Es sind Sondermittel zur Schaffung der materiellen und räumlichen Voraussetzungen für einen praxisnahen und experimentell ausgerichteten Unterricht bereitzustellen sowie die personellen Ressourcen für eine umfassende Förderkultur sicherzustellen, um spezifische (z.B. mathematik-, naturwissenschafts- und technikrelevante) Begabungen zu fördern und Defizite zu kompensieren.

Innovative Personalentwicklung

9. Optimierung der Aus- und Fortbildung der Lehrerinnen und Lehrer

Die Kompetenzen von Lehrpersonen sind zu schärfen, die auf eine nachhaltige Kompetenz- und Interessenentwicklung der Schülerinnen und Schüler (nicht nur in den MINT-Fächern) zielen; dies sind zum Beispiel Kompetenzen, um handlungsorientiert, fächerübergreifend und gendersensibel unterrichten, den Alltagsbezug im Unterricht herstellen zu können und dabei State-of-the-Art-Forschungsergebnisse in MINT einfließen zu lassen sowie soziales Lernen zu integrieren, eine neue Prüfungskultur einzuführen oder mit heterogenen Lerngruppen umgehen zu können. Schon in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung, aber auch in der Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung und im Prozess der Schulentwicklung ist die Kooperation unter Lehrkräften intensiv zu fördern und insbesondere eine kollegiale Beratungs- und Feedbackkultur systematisch zu initiieren.

10. Bildungs- und Berufsberatung NEU

Es soll ein verpflichtendes Unterrichtsfach „Bildungs- und Berufsberatung“ für die 7. und 8. Schulstufen aller Schultypen eingeführt werden. Die Durchführung erfolgt durch professionell ausgebildete Bildungs- und Berufsorientierungslehrerinnen und -lehrer (standardisierte Ausbildung auf akademischem Niveau) unter aktiver Einbindung von Wirtschaft und Industrie.

Innovative Hochschulen und Universitäten

11. MINT-Fachdidaktik

Die Stärkung der MINT-Fachdidaktik an Hochschulen und Universitäten, die sich im Sinne von „MINT2020“ auch mit fächerverbindenden Aspekten befasst, ist voranzutreiben. Dazu gehört auch die Etablierung einer Science-Didaktik.

12. MINT-Bildungsforschung

Der Ausbau der Bildungsforschung ist zu forcieren. Dies betrifft insbesondere solche Forschungsbemühungen, die sich mit den Bedingungen, Prozessen und Ergebnissen des Lehrens und Lernens nicht nur im MINT-Bereich befassen. Die Bildungsforschung unterstützt auch bei der Umsetzung von innovativen Lehr- und Lernkonzepten durch Beratung, Entwicklung und Forschung.

LITERATUR UND QUELLENANGABEN

Literatur

- Altrichter, H. & Kanape-Willingshofer, A. (2012). Bildungsstandards und externe Überprüfung von Schülerkompetenzen: Mögliche Beiträge externer Messungen zur Erreichung der Qualitätsziele der Schule. In A. Herzog-Punzenberger (Hrsg.), Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012. Graz: Leykam.
- Andreitz, I., Hanfstingl, B. & Müller, F. H. (2007). Projektbericht Begleitforschung des IMST-Fonds der Schuljahre 2004/05 und 2005/06 (Wissenschaftliche Berichte aus dem Institut für Unterrichts und Schulentwicklung Nr. 2). Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- Andreitz, I., Zois, D., Krainer, K. & Müller, F. H. (2011). Abschlussbericht zum Projekt „Motivforschung Technikstudierende“: Im Auftrag des Österreichischen Fachverbands für Elektro- und Elektronikindustrie (FEEL) und des Fachverbands für Maschinen und Metallwaren Industrie (FMMI). Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- BMUKK (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2010). *Kreativ & Innovativ*. Wien: BMUKK.
- Brickmann, P., Gormally, C., Armstrong, N. & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2). Entnommen aus: <http://hdl.handle.net/10518/4155>
- Dochy, F., Segers, M., van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects on problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
- Eder, F. (2012). Die beruflichen Interessen der 15- und 16-Jährigen. In F. Eder (Hrsg.), *PISA 2009. Nationale Zusatzanalysen* (S. 257-284). Münster: Waxmann.
- Eder, F. & Hörl, G. (Hrsg.) (2010). *Schule auf dem Prüfstand: Hauptschule und gymnasiale Unterstufe im Spiegel der Forschung*. Wien: Lit Verlag.
- Eilks, I., Rauch, F., Ralle, B. & Hofstein, A. (2012). How to allocate the chemistry curriculum between science and society. In I. Eilks & A. Hofstein (Eds.), *Teaching Chemistry – A study-book* (S. 1-36). Rotterdam: Sense Publishers.
- Europäische Kommission (2012). *Innovation Union Scoreboard 2011*. Brüssel: EU Online unter: <http://www.proinno-europe.eu/inno-metrics/page/ius-2011> [28.01.2013]
- Eurostat (2011). *Statistiken für tertiäre Bildung*. Online unter: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Tertiary_education_statistics/de [28.01.2013]
- Eurydice (2011a). *Mathematikunterricht in Europa: allgemeine Herausforderungen und politische Maßnahmen*. Brüssel. Entnommen aus: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/132DE.pdf [28.01.2013]
- Eurydice (2011b). *Naturwissenschaftlicher Unterricht in Europa: Politische Maßnahmen, Praktiken und Forschung*. Brüssel: Europäische Kommission. Entnommen aus: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133DE.pdf [28.01.2013]

- Haas, M. (2008). Humanressourcen in Österreich: Eine vergleichende Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung. Wien: Universität Wien. Online unter: http://www.rat-fte.at/tl_files/uploads/Studien/080421_Endbericht_Humanressourcen%20in%20Oesterreich_Haas.pdf [28.01.2013]
- Häusler, P. & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 870-888.
- Haider, G. & Schreiner, C. (Hrsg.) (2006). Die PISA-Studie. Österreichs Schulsystem im internationalen Wettbewerb. Wien: Böhlau.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität. Erfassen – Bewerten – Verbessern*. Seelze: Kohlhammer.
- Industriellenvereinigung (2007). *Menschen Schaffen Zukunft. Aktionsplan der Industriellenvereinigung zur Sicherstellung des Nachwuchses in Naturwissenschaften und Technik*. Wien: IV.
- Industriellenvereinigung (2012). *IV-Unternehmensbefragung zum Thema Lehrlinge, Fachkräfte und Hochqualifizierte in MINT 2012*. Wien: IV.
- Industriellenvereinigung (2013). *MINT in Zahlen, Daten und Fakten. Arbeitsmarkt und Karrierechancen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik*. Wien: IV.
- Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R. & Maisalo, V. (2003). Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. In A. Laine, J. Lavonen & V. Meisalo (Eds.), *Current research on mathematics and science education. Research Report 253* (S. 55-79). Helsinki: Department of Applied Science of Education, University of Helsinki. Online unter: <http://www.roseproject.no/network/countries/finland/fin-juuti-2003.pdf> [28.01.2013]
- Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., Köller, O. & Prenzel, M. (Hrsg.) (2010). *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster: Waxmann.
- Krainer, K. & Benke, G. (2009). *Mathematik – Naturwissenschaften – Informationstechnologie: Neue Wege in Unterricht und Schule?* In W. Specht (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2009. Band 2, Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen* (S. 223-246). Graz: Leykam.
- Krainer, K., Hanfstingl, B., Hellmuth, T., Hopf, M., Lembens, A., Neuweg, G. H., Peschek, W., Radits, F., Wintersteiner, W., Teschner, V. & Tscheinig, T. (2012). *Die Fachdidaktiken und ihr Beitrag zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts*. In B. Herzog-Punzenberger (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012* (S. 143-187). Graz: Leykam.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.) (2011). *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnis des Forschungsprogramms COAKTIV*. Münster: Waxmann.
- Maier, U. (2010). *Formative Assessment – Ein erfolgsversprechendes Konzept zur Reform von Unterricht und Leistungsmessung?* *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(2), 293-308.
- Minner, D., Levey, A. & Century, J. (2009). *Inquiry-based science Instruction – What is it and does it matter? Results from a reserach synthesis years 1984 to 2002*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Müller, F. H. (2010). *Unterrichtvergleich zwischen verschiedenen Schulmodellen der Sekundarstufe*. In F. Eder & G. Hörl (Hrsg.), *Schule auf dem Prüfstand. Hauptschule und gymnasiale Unterstufe im Spiegel der Forschung* (S. 199-279). Wien: Lit Verlag.
- OECD (2006). *Education at a glance. 2006 OECD indicators*. Paris: OECD.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten*. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613-658). Weinheim: Beltz PVU.
- Renn, O., Pfennig, U., Brennecke, V., Lohel, V., Brachatzek, N. & Steinert, T. (2009). *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften*. München: acatech und VDI. Online unter: <http://www.>

- acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/NaBaTech_Bericht_Final_210709_einzel.pdf [28.01.2013]
- Schmich, J. & Schreiner, C. (Hrsg.) (2010). BIFIE-Report 4/2010: TALIS 2008: Schule als Lernumfeld und Arbeitsplatz. Vertiefende Analysen aus österreichischer Perspektive. Graz: Leykam.
- Schmich, J. & Burchert, A. (2010). Kooperation von Lehrerinnen und Lehrern: Nur im Ausnahmefall? In J. Schmich & C. Schreiner (Hrsg.), TALIS 2008: Schule als Lernumfeld und Arbeitsplatz. Vertiefende Analysen aus österreichischer Perspektive (BIFIE-Report 4/2010) (S. 63-78). Graz: Leykam.
- Schneeberger, A. & Petanovitsch, A. (2006). Technikermangel trotz Hochschulexpansion. Wien: Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw).
- Schreiner, C. (2007). PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Graz: Leykam.
- Wallner-Paschon, C. (2008). Einstellungsbezogene Merkmale der Schüler/-innen zu Mathematik und Naturwissenschaft. In B. Suchań, C. Wallner-Paschon, S. Bergmüller & C. Schreiner (Hrsg.), TIMSS 2007. Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse (S. 50-51). Graz: Leykam.
- Wallner-Paschon, C. (2012). Motivationale Merkmale: Selbstkonzept in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft. In B. Suchań, C. Wallner-Paschon, S. Bergmüller & C. Schreiner (Hrsg.), PIRLS & TIMSS 2011. Schülerleistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse (S. 56-57). Graz: Leykam.
- WIFO (2006). Weißbuch: Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation Teilstudie 3: Wachstum, Strukturwandel und Produktivität. Disaggregierte Wachstumsbeiträge für Österreich von 1990 bis 2004. Wien: WIFO.

Quellenangaben zu Grafiken

- Seite 9: Industriellenvereinigung (2012). IV-Unternehmensbefragung zum Thema Lehrlinge, Fachkräfte und Hochqualifizierte in MINT 2012. Wien: IV.
- Seite 11: Schwantner, U. & Schreiner, C. (Hrsg.) (2010). PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Lesen, Mathematik, Naturwissenschaften. Graz: Leykam.
- Suchan, B., Wallner-Paschon, C., Bergmüller, S. & Schreiner C. (Hrsg.) (2012). PIRLS & TIMSS 2011. Schülerleistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften in der Grundschule. Erste Ergebnisse. Graz: Leykam.
- Seite 12: OECD (2007). PISA 2006 - Science competencies for tomorrow`s world. Volume 1: Analysis. Paris: OECD.
- Seite 14: Renn, O., Pfennig, U., Brennecke, V., Lohel, V., Brachatzek, N. & Steinert, T. (2009). Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. München: acatech und VDI. Online unter: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/NaBaTech_Bericht_Final_210709_einzel.pdf [28.01.2013]
- Seiten 15, 16, 18, 20: Andreitz, I., Zois, D., Krainer, K. & Müller, F. H. (2011). Abschlussbericht zum Projekt „Motivforschung Technikstudierende“: Im Auftrag des Österreichischen Fachverbands für Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) und des Fachverbands für Maschinen und Metallwaren Industrie (FMMI). Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

Publikationen der IV zu Bildung, Innovation und Forschung

- MINT2020 – Zahlen, Daten und Fakten (2013)
- Lehrlingsausbildung innovativ (2013)
- Teacher`s Award 2012 (2012)
- Fachkräfte 2020 – Maßnahmenkatalog (2011)
- Internationale Leitbetriebe in Österreich - Factsheet (2011)
- Prioritäten der Industrie für die FTI-Strategie der Bundesregierung (2010)
- Innovative Leitbetriebe in Österreich (2010)
- Schule 2020 – Lernen – Wachstum – Wohlstand (2010)

IMPRESSUM

Vereinigung der Österreichischen Industrie (Industriellenvereinigung), Schwarzenbergplatz 4, 1031 Wien, Tel.: +43 1 711 35 - 0, Fax: +43 1 71135 - 2910, info@iv-newsroom.at, <http://www.iv-net.at>
Vereinszweck gemäß § 2 Statuten: Die Industriellenvereinigung (IV) bezweckt, in Österreich tätige industrielle und im Zusammenhang mit der Industrie stehende Unternehmen sowie deren Eigentümer und Führungskräfte in freier und demokratischer Form zusammenzufassen, ihre Interessen besonders in beruflicher, betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene zu vertreten und wahrzunehmen, industrielle Entwicklungen zu fördern, Rahmenbedingungen für Bestand und Entscheidungsfreiheit des Unternehmertums zu sichern und Verständnis für Fragen der Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung zu verbreiten.

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Wolfgang Haidinger

Grafik: Michael Hirschberger, BFA

Wien, im Februar 2013



Gedruckt nach der Richtlinie des österreichischen Umweltzeichens "Schadstoffarme Druckerzeugnisse"
Druckerei Piacek GmbH - UWNr. 707