

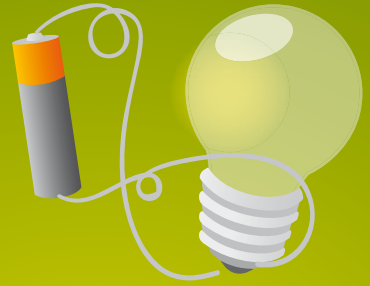


EUROPÄISCHE  
KOMMISSION

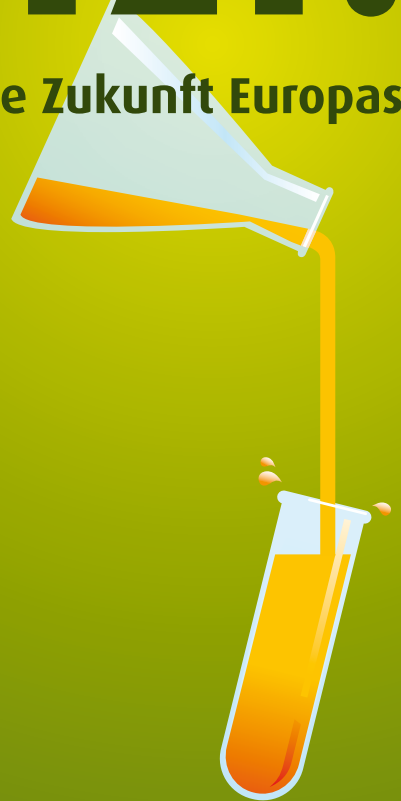
Gemeinschaftsforschung

ISSN 1018-5593

$$f(x) = \cos(x^2) + 1$$



# Naturwissenschaftliche Erziehung **JETZT:** Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas



EXPERTENGRUPPE



### **Sind Sie an europäischer Forschung interessiert?**

**FTE info** erscheint vierteljährlich und informiert über alle wichtigen Entwicklungen: Ergebnisse, Programme, Veranstaltungen usw.

Es erscheint auf Englisch, Französisch und Deutsch und ist kostenlos über folgende Anschrift erhältlich:

Europäische Kommission

Generaldirektion Forschung

Referat Kommunikation

B-1049 Brüssel

Fax : (32-2) 29-58220

E-Mail: [rtd-info@ec.europa.eu](mailto:rtd-info@ec.europa.eu)

Internet: [http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/index\\_de.html](http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/index_de.html)

### **EUROPÄISCHE KOMMISSION**

Generaldirektion Forschung

Direktion L

Referat L.4 Wissenschaftskultur und Geschlechterfragen

Website: <http://ec.europa.eu/research/science-society/>

**Naturwissenschaftliche  
Erziehung **JETZT:**  
Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas**

Hochrangige Expertengruppe für wissenschaftliche Erziehung  
Michel Rocard (Vorsitzender), Peter Csermely, Doris Jorde, Dieter Lenzen, Harriet Walberg-Henriksson,  
Valerie Hemmo (Berichterstatlerin)

***Europe Direct ist ein Service zur Beantwortung ihrer Fragen  
über die Europäische Union***

**Gebührenfreie Telefonnummer:  
00 800 6 7 8 9 10 11**

Die hier geäußerten Ansichten sind die der Autoren und stellen keinesfalls eine offizielle Haltung der Europäischen Kommission dar.

**RECHTLICHER HINWEIS**

Weder die Europäische Kommission noch irgendeine Person, die im Auftrag der Kommission handelt, sind für die eventuelle Verwendung der folgenden Informationen verantwortlich.

Zahlreiche weitere Informationen zur Europäischen Union sind verfügbar über das Internet, Server Europa (<http://europa.eu.int>).

Bibliografische Daten befinden sich am Ende der Veröffentlichung.

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2007

ISBN – 978-92-79-05659-8

ISSN 1018-5593

© Europäische Gemeinschaften, 2007

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

*Gedruckt in Belgien*

## \ Wer ist wer?

**Vorsitzender** : Michel Rocard, Abgeordneter des Europäischen Parlaments und ehemaliger französischer Premierminister

**Berichterstatterin** : Valérie Hemmo, Berichterstatterin für die Science Education Activity des Global Science Forum (GSF) der OECD

### Mitglieder der Expertengruppe

Peter CSERMELY von der Semmelweis-Universität, Budapest. Er ist Molekularbiologe und Gewinner des Descartes-Preises für Kommunikation;

Doris JORDE von der Universität Oslo und Präsidentin der European Science Education Research Association;

Dieter LENZEN, Präsident der Freien Universität Berlin und ehemaliger Vorsitzender der „Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft“;

Harriet WALLBERG-HENRIKSSON, Präsidentin des „Karolinska Institutet“, Stockholm, und ehemaliges Mitglied der Sachverständigenausschüsse der Regierung im schwedischen Ministerium für Erziehung und Wissenschaft.



*Hochrangige Expertengruppe für wissenschaftliche Erziehung  
Harriet Wallberg-Henriksson, Valérie Hemmo, Peter Csermely, Michel Rocard (Vorsitzender),  
Doris Jorde, Dieter Lenzen*

## \ Zusammenfassung

Aus zahlreichen Studien der vergangenen Jahre geht hervor, dass immer mehr junge Menschen in Europa ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern und an der Mathematik verlieren. Trotz zahlreicher konkreter Projekte und Maßnahmen, mit denen dieser Trend umgekehrt werden soll, ist nur wenig Fortschritt erkennbar. Wenn keine wirksameren Maßnahmen ergriffen werden, werden Europas langfristige Innovationsfähigkeit und auch die Qualität seiner Forschung leiden. Darüber hinaus ist bei der Bevölkerung im Allgemeinen der Erwerb von Kenntnissen, die in der heutigen wissensbasierten Gesellschaft in allen Lebensbereichen unentbehrlich werden, immer stärker in Gefahr. Diese Expertengruppe erhielt von der Europäischen Kommission den Auftrag, ein breites Spektrum der laufenden Initiativen zu untersuchen und daraus Erkenntnisse und optimale Verfahren abzuleiten, die bei jungen Leuten ein deutlich stärkeres Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern wecken könnten. Da die Hauptursache für das schwindende Interesse der Jugend an naturwissenschaftlichen Studiengängen der Unterricht in den Schulen ist, liegt hier der Schwerpunkt des vorliegenden Berichts. Obwohl Pädagogen größtenteils zustimmen, dass pädagogische Konzepte, die auf untersuchendem Lernen basieren, wirkungsvoller sind, sieht die Realität in den Klassenzimmern anders aus, da diese Methoden in den meisten europäischen Ländern nicht angewendet werden. Laufende Initiativen in Europa zur aktiven Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung durch Methoden, die auf untersuchendem Lernen basieren, sind zwar vielversprechend, haben jedoch aufgrund ihres begrenzten Umfangs keine deutlichen Auswirkungen. Außerdem nutzen sie nicht die volle Unterstützung für die Verbreitung und Integration von Ergebnissen, die auf europäischer Ebene angeboten wird. Die Erkenntnisse und Empfehlungen der Expertengruppe werden nachfolgend zusammengefasst.

### **Ein Umschwung von hauptsächlich deduktiven hin zu untersuchenden Methoden beim Schulunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern bietet die Möglichkeit, stärkeres Interesse an den Naturwissenschaften zu wecken.**

Naturwissenschaftlicher Unterricht durch Inquiry-based Science Education (IBSE), was soviel wie untersuchendes Lernen der Naturwissenschaften (ULN) bedeutet, hat sich in der Grund- und Sekundarstufe als wirksame Methode erwiesen, um das Interesse und den Kenntnisstand der Schüler zu steigern, und dabei gleichzeitig auch noch die Motivation der Lehrer zu fördern. ULN zeigt sowohl bei schwachen als auch bei starken Schülern gute Erfolge und ist mit dem Streben nach Bestleistungen vereinbar. Darüber hinaus wirkt sich ULN positiv auf das Interesse und die Teilnahme der Mädchen an naturwissenschaftlichen Aktivitäten aus. Aber ULN und die herkömmlichen deduktiven Konzepte schließen sich nicht gegenseitig aus und sollten daher im naturwissenschaftlichen Unterricht kombiniert werden, um unterschiedlichen Denkart und Altersgruppen gerecht zu werden.

### **Ein erneuerter Schulunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern basierend auf ULN bietet mehr Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen beruflich und außerberuflich an der Erziehung beteiligten Akteuren.**

Aufgrund seiner Praktiken ist ULN-Pädagogik besser dazu geeignet, die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten im schulischen und außerschulischen Unterricht zu fördern. Außerdem

können hierbei Unternehmen, Wissenschaftler, Forscher, Ingenieure, Universitäten, lokale Akteure, wie z. B. Städte, Vereine, Eltern und andere lokale Ressourcen, eingebunden werden.

**Lehrer spielen bei der Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung eine wichtige Rolle. Sie können durch die Beteiligung an einem Netzwerk die Qualität ihres Unterrichts verbessern und ihre Motivation stärken.**

Netzwerke können als effektiver Bestandteil der beruflichen Entwicklung von Lehrern eingesetzt werden, ergänzen andere traditionellere Formen der Weiterbildung von Lehrern und wirken sich positiv auf Arbeitsmoral und Motivation aus.

**In Europa werden diese wichtigen Bestandteile der Erneuerung der Lehrmethoden in naturwissenschaftlichen Fächern durch zwei innovative Initiativen gefördert, und zwar „Pollen“ und „Sinus-Transfer“, mit denen das Interesse und die Kenntnisse der Kinder in naturwissenschaftlichen Fächern bereits erhöht und verbessert werden konnten. Mit einigen Anpassungen könnten diese Initiativen wirksam in einem solchem Umfang durchgeführt werden, dass die gewünschte Breitenwirkung erreicht werden kann.**

Die dafür erforderliche Finanzierung könnte mit den Finanzierungsinstrumenten der Europäischen Union erreicht werden.

### **Empfehlung Nr. 1:**

Da Europas Zukunft auf dem Spiel steht, müssen Entscheidungsträger Maßnahmen zur Verbesserung der wissenschaftlichen Erziehung bei den Einrichtungen einfordern, die auf lokaler, regionaler, nationaler und europäischer Ebene für die Umsetzung von Veränderungen verantwortlich sind.

### **Empfehlung Nr. 2:**

Verbesserungen bei der naturwissenschaftlichen Erziehung sollten durch neue pädagogische Methoden erzielt werden: Die Einführung eines Konzepts basierend auf untersuchendem Lernen in Schulen, Maßnahmen zur Weiterbildung der Lehrer im ULN und der Ausbau von Lehrernetzwerken sollten aktiv gefördert und unterstützt werden.

### **Empfehlung Nr. 3:**

Es sollte besonders darauf geachtet werden, dass die Beteiligung der Mädchen in wichtigen naturwissenschaftlichen Schulfächern erhöht wird und sie ein stärkeres Selbstbewusstsein in den Naturwissenschaften entwickeln.

### **Empfehlung Nr 4:**

Es sollten Maßnahmen eingeführt werden, mit denen die Beteiligung der Städte und Lokalgemeinschaften an der Erneuerung der wissenschaftlichen Erziehung durch gemeinsame Aktionen

auf europäischer Ebene gefördert werden, die auf eine Beschleunigung der Änderungen durch Austausch von Know-how abzielen.

#### **Empfehlung Nr 5:**

---

Die Abstimmung zwischen nationalen Maßnahmen und solchen, die auf europäischer Ebene finanziert werden, muss verbessert werden. Außerdem sollten Möglichkeiten für eine verstärkte Unterstützung durch die Instrumente des Rahmenprogramms und die Programme auf dem Gebiet der Bildung und Kultur für Initiativen, wie z. B. Pollen und Sinus-Transfer, geschaffen werden. Die notwendige Unterstützung durch den Teil „Wissenschaft und Gesellschaft“ des 7. Rahmenprogramms für Forschung und technologische Entwicklung wird für die nächsten 6 Jahre auf etwa 60 Millionen Euro geschätzt.

#### **Empfehlung Nr 6:**

---

Ein europäischer Beirat für wissenschaftliche Erziehung (European Science Education Advisory Board) mit Vertretern aller Interessengruppen sollte eingerichtet und von der Europäischen Kommission im Rahmen von Wissenschaft und Gesellschaft unterstützt werden.



## \ Einleitung

Aus zahlreichen Studien der vergangenen Jahre geht hervor, dass immer mehr junge Menschen in Europa ihr Interesse an wichtigen naturwissenschaftlichen Fächern und der Mathematik verlieren. Trotz zahlreicher konkreter Projekte und Maßnahmen, mit denen dieser Trend umgekehrt werden soll, ist nur wenig Fortschritt erkennbar. Wenn keine wirksameren Maßnahmen ergriffen werden, werden Europas langfristige Innovationsfähigkeit und auch die Qualität seiner Forschung leiden. Darüber hinaus ist bei der Bevölkerung im Allgemeinen der Erwerb von Kenntnissen, die in der heutigen wissensbasierten Gesellschaft in allen Lebensbereichen unentbehrlich werden, immer stärker in Gefahr.

Folglich erhielt diese Expertengruppe unter Leitung von Michel Rocard von den europäischen Kommissaren für Forschung sowie Bildung und Kultur den Auftrag, ein breites Spektrum der laufenden innovativen Initiativen zu untersuchen und daraus Erkenntnisse und optimale Verfahren abzuleiten, die bei jungen Leuten ein deutlich stärkeres Interesse an einem naturwissenschaftlichen Studium wecken könnten, und zu ermitteln, welche Voraussetzungen hierfür notwendig sind. Da die Ursachen für das schwindende Interesse der Jugend an naturwissenschaftlichen Studienzweigen hauptsächlich in der Art zu finden sind, wie naturwissenschaftliche Inhalte in den Grund- und Sekundarschulen unterrichtet werden, liegt hier der Hauptschwerpunkt.

Die Gruppe hatte nicht vor, „das Rad neu zu erfinden“, eine umfassende Bewertung der Lehrpraktiken vorzunehmen oder eine Vergleichsanalyse zwischen Mitgliedstaaten durchzuführen. Der Gegenstand des Auftrags der Gruppe war kurz und knapp: Lässt sich

etwas ändern und können konkrete, spezifische Beispiele angeführt werden, die zeigen, wie sich wirksame Maßnahmen ergreifen lassen? Die Gruppe ist sich der möglichen Unzulänglichkeiten dieser Herangehensweise bewusst, die sich durch den begrenzten Zeitraum ergeben, der für diese Aufgabe zur Verfügung stand. Jedoch suchte die Gruppe den direkten Kontakt zu den Koordinatoren mehrerer vielversprechender Initiativen und traf sich mit Vertretern zahlreicher nationaler Ministerien für Forschung und Bildung (siehe Anhang 1).

Was versteht man unter dem Begriff „Naturwissenschaft“?

„Naturwissenschaft“ (engl. science) im weitesten Sinne bezieht sich auf jedes beliebige Wissenssystem, das versucht objektiv die Realität abzubilden. In engerem Sinne bezieht sich Naturwissenschaft auf ein System zum Erwerb von Wissen basierend auf der naturwissenschaftlichen Methode sowie auf die organisierte Summe der Kenntnisse, die durch Forschung gewonnen wurden.

Es wurde beschlossen, im Zusammenhang mit diesem Bericht das Wort „Naturwissenschaft“ konkret auf alle physikalischen Wissenschaften, Biowissenschaften, Computerwissenschaft und -technologie und für diesen Bericht auch für Mathematik zu verwenden - d. h. für Fächer, die üblicherweise in den meisten europäischen Ländern an Grund- und Sekundarschulen unterrichtet werden.

## \ 1. Hintergrundanalyse

### **Beobachtung Nr. 1**

**Eine große Gefahr für die Zukunft Europas: Naturwissenschaftliche Studiengänge ziehen keine Menschenmassen an und in vielen Ländern verstärkt sich dieser Trend.**

Aus den jüngsten Arbeiten der OECD<sup>1</sup> geht hervor, dass in den letzten zehn Jahren in vielen europäischen Ländern die Zahl junger Menschen, die sich an Universitäten eingeschrieben haben, zwar angestiegen ist, sie aber andere Fächer als die naturwissenschaftlichen und technischen gewählt haben und die Zahl der Studierenden in naturwissenschaftlichen Fächern zurückgeht (siehe Anhang 2). Darüber hinaus sinkt in bestimmten Schlüsselbereichen, wie z. B. Mathematik und Physik, - also in Bereichen, die den Kern der nachhaltigen sozioökonomischen Entwicklung bilden - in manchen Ländern sogar die absolute Zahl der Studierenden. Einige europäische Universitäten berichten, dass sich die Zahl der in Physik eingeschriebenen Studenten seit 1995 halbiert hat.

Von einer Geschlechterperspektive aus betrachtet ist das Problem sogar noch ernster, da Mädchen im Allgemeinen weniger Interesse an einer naturwissenschaftlichen Ausbildung zeigen als Jungen. Wie aus der PISA-Studie (Programme for International Student Assessment, PISA) der OECD mit 15-jährigen Schülern hervorgeht, gibt es bereits in diesem Alter ein geschlechterspezifisches Muster, und in den meisten Ländern haben Mädchen und Frauen ein deutlich geringeres Interesse an Mathematik als Jungen und Männer. Dieses Muster der geschlechterspezifischen Unterschiede setzt sich dahin gehend fort, dass sich Frauen seltener für ein Hochschulstudium in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik (MNT) entscheiden. Auf europäischer Ebene sind nur 31 % der MNT-Absolventen (2004) Frauen.

### **Beobachtung Nr. 2**

**Es besteht eine allgemeine Einigkeit über die entscheidende Bedeutung der naturwissenschaftlichen Erziehung.**

Mehr als 80 % der Europäer (Eurobarometer 2005) sind der Meinung, dass „das Interesse junger Menschen an den Naturwissenschaften für unseren künftigen Wohlstand ausschlaggebend ist“. Daher ist es erstaunlich, dass immer weniger junge Leute ein naturwissenschaftliches Studium beginnen. Dieses fehlende Interesse für das Erlernen naturwissenschaftlicher Inhalte bei jungen Leuten ist ein schwerwiegendes Problem, da durch naturwissenschaftliche Erziehung für Folgendes gesorgt wird:

\ **Eine naturwissenschaftliche Grundbildung und eine positive Einstellung zur Naturwissenschaft für alle Bürger.** Wir müssen uns offensichtlich verstärkt darum bemühen, junge Leute für eine Zukunft auszubilden, in der gute naturwissenschaftliche Kenntnisse und ein gutes Technologieverständnis gefragt sind. Eine naturwissenschaftliche Grundbildung ist unablässig, um umweltspezifische, medizinische, wirtschaftliche oder andere Probleme zu verstehen, mit denen moderne Gesellschaften konfrontiert werden, die stark von den technischen und naturwissenschaftlichen Fortschritten abhängig sind.

Der springende Punkt ist jedoch, jeden Bürger mit den notwendigen Fähigkeiten auszustatten, damit er in einer Wissensgesellschaft leben und arbeiten kann. Hierfür muss ihm die Möglichkeit gegeben werden, kritisches Denken und wissenschaftliches Schlussfolgern zu entwickeln, wodurch er fundierte Entscheidungen treffen kann. Naturwissenschaftliche Bildung hilft, Fehlurteile zu vermeiden, und

<sup>1</sup> Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies – Policy Report; Global Science Forum, OECD, Mai 2006

stärkt unsere gemeinsame Kultur durch rationales Denken.

**\ Sicherstellen, dass Europa ausreichend Spitzenwissenschaftler und -ingenieure ausbildet und bindet, die für seine zukünftige wirtschaftliche und technische Entwicklung benötigt werden.**

Die Verfügbarkeit hoch qualifizierter Naturwissenschaftler und Techniker ist ein wichtiger Faktor für den Aufbau, Import und Erfolg von Hightech-Industrie in der Europäischen Union. Europa sollte bei seiner Entwicklung zur wissensbasierten Wirtschaft in der Lage sein, die Nachfrage vorauszusehen, anstatt ihr zu folgen. Außerdem ist die Verbindung in weltwirtschaftlicher Hinsicht klar erkennbar, die zwischen der lokalen Verfügbarkeit hochqualifizierter Arbeitskräfte und Investitionsentscheidungen mit Hinblick beispielsweise auf den Standort von FuE-Einrichtungen besteht.

**Dieser Tatsache standen die europäischen politischen Entscheidungsträger nicht gleichgültig gegenüber. Sie unterzeichneten Erklärungen über die entscheidende Bedeutung der wissenschaftlichen Erziehung.**

**- Der Gipfel in Lissabon hob die große Bedeutung der Zusammenarbeit der europäischen Länder hervor, um aus Europa den wettbewerbsfähigsten wissensbasierten Wirtschaftsraum in der Welt zu machen. Der Gipfel erkannte den Handlungsbedarf: zur Förderung einer wissensbasierten Gesellschaft und zur Förderung von Bildung und Ausbildung.**

Bei dem Lissabonner Gipfel im Jahr 2000 erkannten Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union, dass Europas zukünftiger Wohlstand von der Schaffung einer Umgebung abhängt, in der die Anwendung von Wissen ein Grundstein für die sozioökonomische Entwicklung ist. Eine Reihe von europäischen Gipfeln von Lissabon bis Barcelona

im März 2002 schloss mit dem Ziel einer europäischen Strategie, die Forschungsmittel in Europa bis 2010 auf 3 % des Bruttoinlandsproduktes (BIP) anzuheben. Das bedeutet einen Anstieg der Zahl der Forscher um eine halbe Million und der Forschungsmitarbeiter insgesamt um 1,2 Millionen.

**- In seinem Bericht für den Europäischen Rat zu den konkreten Zielen bei Bildungs- und Ausbildungssystemen (2001) erklärt der Rat "Bildung", dass „das allgemeine Niveau der Wissenschaftskultur in der Gesellschaft angehoben werden muss“.**

Die Naturwissenschaften wurden ganz klar als dringende Notwendigkeit für alle Bürger dargestellt: „Bei den Diskussionen in der Öffentlichkeit, bei der Beschlussfassung und bei der Gesetzgebung wird zunehmend naturwissenschaftliches und technisches Fachwissen verlangt. Die Bürger müssen über ein mathematisches und naturwissenschaftliches Grundwissen verfügen, damit sie die zur Debatte stehenden Fragen verstehen und in Kenntnis der Sachlage zwar keine spezifisch technische Entscheidung, aber doch eine Wahl treffen können.“

**- Diese Bekräftigung der entscheidenden Bedeutung der naturwissenschaftlichen Bildung wurde im Achtzehnmonatsprogramm des deutschen, des portugiesischen und des slowenischen Vorsitzes wiederholt.**

Ihr Programm besagt ausdrücklich, dass die „Vorsitze sich für ein besseres Umfeld und bessere Voraussetzungen für Forschungstätigkeiten einsetzen werden, indem sie beispielsweise Folgendes in Angriff nehmen: (...) Stärkung der Humanressourcen in Naturwissenschaft und Technologie, Förderung naturwissenschaftlicher und technologischer Bildung und Kultur“.

**- Der Beschluss des Europäischen Parlaments und des Rates über das Siebte Rahmenprogramm der Europäischen**

**Gemeinschaft im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration bietet die Grundlage für die Unterstützung gemeinsamer Maßnahmen.**

Im Rahmen von Wissenschaft und Gesellschaft fordert es: die "Schaffung eines offenen Umfelds, welches die wissenschaftliche Neugier von Kindern und jungen Menschen weckt, indem der naturwissenschaftliche Unterricht auf allen Ebenen, einschließlich der Schulen, intensiviert und das Interesse und die umfassende Beteiligung aller Menschen unabhängig ihrer Herkunft an der Naturwissenschaft gefördert werden".

**Beobachtung Nr. 3:  
Die Ursachen für diese Situation liegen unter anderem in der Art und Weise, wie Naturwissenschaften unterrichtet werden.**

\ Die Gründe für das schwindende Interesse junger Leute an den Naturwissenschaften sind komplex. Es gibt jedoch sichere Beweise, die eine Verbindung zwischen der Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften und der Art und Weise, wie Naturwissenschaften unterrichtet werden belegen.

Die Eurobarometer-Studie „*Wissenschaft und Technik im Bewusstsein der Europäer*“ von 2005 besagt, dass nur 15 % der Europäer mit der Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Schulen zufrieden ist. In einer Meinungsumfrage aus dem Jahr 2001 zu den Ursachen für das sinkende Interesse an einem naturwissenschaftlichen Studium und einer wissenschaftlichen Laufbahn gab ein repräsentativer Teil der Bevölkerung als Hauptgrund an, dass „der Schulunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern nicht ausreichend attraktiv ist“ (59,5 %). In derselben Umfrage gaben 60,3 % der Europäer an, dass „die Behörden versuchen sollten, dieses Problem zu lösen“.

Der kürzlich von der OECD herausgegebene Bericht „*Evolution of Student Interest in*

Science and Technology Studies“ zeigt die wichtige Rolle von positiven Erlebnissen mit Naturwissenschaften in einem frühen Alter bezüglich der Einstellung zur Wissenschaft die sich dann später bildet. Die Studie hebt jedoch ebenfalls hervor, dass kleine Kinder zwar eine natürliche Neugier in diesen Fächern besitzen, jedoch der naturwissenschaftliche Unterricht in der Schule dieses Interesse erstickt und damit negative Auswirkungen auf die Einstellungsentwicklung zum Erlernen der Naturwissenschaften haben kann.

Zu den angeführten Gründen gehört die unbehagliche Situation, wenn Grundschullehrer aufgefordert werden, in Fächern zu unterrichten, in denen Sie sich nicht sicher genug fühlen und ihnen die notwendigen Kenntnisse fehlen.

Sie wählen dann oftmals den üblichen Frontalunterricht, der ihnen unter diesen Umständen leichter fällt, und keine auf untersuchendem Lernen basierende Methode, für die sie ein tiefer gehendes Verständnis der Naturwissenschaften benötigen würden. Daher steht das Auswendiglernen und nicht unbedingt das Verstehen im Vordergrund. Außerdem gibt es aufgrund des hohen Arbeitspensums kaum Zeit für sinnvolle Experimente.

Der Bericht empfiehlt, dass sich „der Unterricht mehr auf naturwissenschaftliche Konzepte und Methoden und nicht nur auf das Auswendiglernen von Informationen konzentrieren soll.“ Außerdem soll die Ausbildung der Lehrer in naturwissenschaftlichen Fächern stärker gefördert werden.

In seinem Bericht „*Europe Needs More Scientists*“ (Europa braucht mehr Wissenschaftler) hat die hochrangige Expertengruppe unter Leitung von Prof. José Mariano Gago Probleme analysiert, die im naturwissenschaftlichen Unterricht festgestellt wurden. Auch hier sind die Schlussfolgerungen ähnlich: Naturwissenschaftliche Fächer werden oft zu abstrakt unterrichtet: „Abstrakt, weil versucht wird,

grundlegende Ideen in den Vordergrund zu rücken, von denen die meisten im 19. Jahrhundert entwickelt wurden, ohne dabei auf ausreichend Experimente, Beobachtungen und Interpretationen zurückzugreifen“ und ohne „ausreichendes Verständnis ihrer Auswirkungen zu vermitteln“. Naturwissenschaftlicher Unterricht bietet den jungen Leuten selten die „Möglichkeit einer kumulativen Entwicklung von Verständnis und Interesse“. Er läuft ernsthaft Gefahr „aufgrund der explosionsartig steigenden Menge an naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und der Erweiterung der bereits umfangreichen Inhalte um zusätzliche Themen zu faktenbasiert zu werden“. Kein Wunder also, dass „Schüler und Studenten eine naturwissenschaftliche Bildung als irrelevant und schwierig ansehen“.

\ **Obwohl die meisten Spezialisten der naturwissenschaftlichen Erziehung darin übereinstimmen, dass pädagogische Konzepte, die auf untersuchendem Lernen basieren, wirkungsvoller sind, sieht die Realität in den Klassenzimmern anders aus, da diese Methoden im wirklichen Unterricht nicht angewendet werden.**

Was ist unter Inquiry-Based Science Education (IBSE) und Problem-Based Learning (PBL) zu verstehen?

Im naturwissenschaftlichen Unterricht gab es in der Vergangenheit zwei pädagogische Konzepte.

Zum einen den üblicherweise in Schulen verwendeten „deduktiven Ansatz“. Bei diesem Ansatz stellt der Lehrer die Konzepte sowie ihre logischen - deduktiven - Auswirkungen vor und nennt Anwendungsbeispiele. Diese Methode wird auch „Top-Down-Unterricht“ genannt. Damit sie verwendet werden kann, müssen die Kinder mit abstrakten Begriffen

umgehen können, wodurch der naturwissenschaftliche Unterricht vor der Sekundarstufe erschwert wird. Im Gegensatz dazu wurde der zweite Ansatz lange Zeit „induktiver Ansatz“ genannt. Er erlaubt mehr Freiraum für Beobachtungen, Experimente und den vom Lehrer geleiteten Aufbau von Wissen durch das Kind selbst. Dieser Ansatz wird auch „Bottom-up-Ansatz“ genannt.

Die Terminologie hat sich im Laufe der Jahre weiterentwickelt und die Konzepte haben sich verfeinert. Heute bezeichnet induktiver Ansatz meistens die Inquiry-Based Science Education (IBSE), also eine Art untersuchendes Lernen, das sich hauptsächlich auf Naturwissenschaften und Technik bezieht (ULN).

Definitionsgemäß ist eine Untersuchung ein zielgerichteter Vorgang zur Problemdiagnose, für die kritische Betrachtung von Experimenten und Unterscheidung von Alternativen, für Planung von Prüfungen, zum Aufstellen von Vermutungen, für die Suche nach Informationen, den Aufbau von Modellen, Diskussionen mit Kollegen und zur Formulierung kohärenter Argumente (Linn, Davis und Bell, 2004).

Im Mathematikunterricht verwenden Pädagogen eher den Ausdruck „Problem-Based Learning“ (PBL) und nicht IBSE. Der Mathematikunterricht kann nämlich einfach einen problembasierten Ansatz verwenden, während die Verwendung von Experimenten schwieriger ist. PBL beschreibt eine Lernumgebung, in der Probleme den Lernprozess vorantreiben. Das bedeutet, das Lernen beginnt mit einem Problem, das gelöst werden muss.

Dieses Problem wird den Kindern so dargestellt, dass sie neue Erkenntnisse gewinnen müssen, bevor sie das Problem lösen können. Sie suchen nicht nach einer einzigen korrekten Antwort, sondern sammeln die benötigten Informationen, ermitteln mögliche Lösungen, bewerten Optionen und erarbeiten Schlussfolgerungen. IBSE oder im Deutschen ULN, ist ein problem-basierter Ansatz, der aber hinsichtlich der Bedeutung, die er dem experimentellen Konzept beimisst, darüber hinausgeht.

In diesem Bericht bezieht sich ULN sowohl auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, der auf untersuchendem Lernen basiert, als auch auf den, der sich am problem-basierten Lernen ausrichtet.

In den meisten europäischen Ländern werden im naturwissenschaftlichen Unterricht vorwiegend deduktive Methoden angewandt. Zuerst werden Konzepte und intellektuelle Grundstrukturen präsentiert und dann folgt die Suche nach den Folgen, während Experimente meist nur der Veranschaulichung dienen. In einigen Ländern ist jedoch gegenwärtig ein Wandel im Gange hin zur stärkeren Verwendung von Methoden, die auf untersuchendem Lernen aufbauen. Allgemein werden jedoch weiterhin hauptsächlich deduktive Ansätze verwendet.

**Beobachtung Nr. 4**  
**Viele laufende Initiativen in Europa leisten einen aktiven Beitrag zur Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung. Sie sind jedoch oftmals nur von begrenztem Umfang und beziehen europäische Fördermaßnahmen für Verbreitung und Integration nicht aktiv ein.**

**\ Die Spezialisten der naturwissenschaftlichen Erziehung stehen für zahlreiche Initiativen.**

Viele dynamische Lehrer an Grund- und Sekundarschulen haben eine Vielzahl innovativer Praktiken entwickelt. Diese Projekte werden oftmals unter Beteiligung und mit Unterstützung durch lokale Gemeinschaften durchgeführt: Eltern, Unternehmen, Wissenschaftler, Forscher, Hochschulstudenten. Die Finanzmittel werden, falls vorhanden, aus verschiedenen Quellen bezogen, wobei die örtlichen Behörden - Städte und Regionen - oftmals einen großen Anteil der notwendigen Ressourcen bereitstellen.

Weitere wichtige Akteure sind außerschulische Einrichtungen für wissenschaftliche Bildung, wobei eine wichtige Rolle insbesondere kulturellen Partnern, Wissenschaftszentren, Wissenschaftsmuseen und Vereinigungen zur Förderung der Naturwissenschaften, die oft Ausstellungen und Veranstaltungen organisieren, zukommt.

Diese Initiativen sind jedoch vielfach von der Motivation und dem guten Willen weniger einzelner Personen abhängig, was zu Haushaltsdruck und eingeschränkten Möglichkeiten bei der Ausweitung der Projekte führt und damit ihre Kontinuität und Nachhaltigkeit gefährdet.

Außerdem können aus Budget- und Zeitgründen die Initiativen oft nur eingeschränkt bewertet werden. Verbindungen zwischen den Initiativen kommen sehr selten vor, sodass dadurch die Möglichkeiten der Erweiterung und Verbreitung neuer Ideen fehlen: Die Dynamik der Größenvorteile und das riesige Potenzial das besteht, wirklich etwas zu bewirken, werden einfach nicht genutzt.

**\ In diesem unzureichend organisierten Kontext muss Europa eine größere Rolle spielen bei der Identifizierung, Integration und Verbreitung der besten Praktiken.**

## \ 2. Mandat/Auftrag erfüllt

Es steht außer Frage, dass Handlungsbedarf besteht, aber welche konkreten Maßnahmen können in Europa ergriffen werden, um den naturwissenschaftlichen Unterricht an Grund- und Sekundarschulen zu verbessern? Glücklicherweise gibt es zahlreiche gründliche Studien zu den Ursachen des Problems, die Hinweise auf potenzielle Maßnahmen geben. Dieser Bericht verfolgt daher insbesondere folgende Ziele:

\ **Analyse einer Auswahl laufender gemeinsamer Initiativen auf dem Gebiet der naturwissenschaftlichen Bildung in der EU, um effektive und innovative Techniken zu identifizieren, die sich potenziell gut dafür eignen, das Interesse an Naturwissenschaften zu erhöhen, und sich als Modelle für zukünftige politische Maßnahmen eignen.**

\ **Die Entwicklung von einigen wenigen konkreten Empfehlungen für Maßnahmen, mit denen sichergestellt werden kann, dass die Erfahrungen in ganz Europa verwendet, geschätzt und verbreitet werden.**

Als Grundlage für die Analyse der Initiativen wurden folgende Kriterien verwendet:

\ **Je früher desto besser: Die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte bereits in der Grundschule hat langfristige Auswirkungen. Die Grundschulzeit ist die Zeit, in der eine innere Motivation mit Langzeiteffekten aufgebaut wird und die Kinder eine ausgeprägte natürliche Neugier haben. Außerdem ist es der richtige Zeitpunkt, um gegen geschlechterspezifische Muster anzugehen.**

\ **Priorität für Maßnahmen mit Schwerpunkt auf Schulen, da dadurch alle Kinder länger von der Maßnahme profitieren können und**

**ein stärkerer systematischer Effekt für große Gruppen erzielt werden kann. Außerdem werden dadurch benachteiligte Kinder am besten einbezogen.**

\ **Wenig Bedarf an spezifischem Material, um die Kosten tragbar zu halten.**

\ **Priorität für Initiativen, die so angelegt sind, dass sie eine große Anzahl junger Leute erreichen und gleichzeitig die Vielfalt berücksichtigen.**

\ **Lehrer sind die wichtigsten Akteure bei der Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung. Die (pädagogischen und inhaltlichen) Fähigkeiten der Lehrer, ihr Selbstvertrauen, ihre Motivation und ihre Integration in eine größere Gemeinschaft sind von entscheidender Bedeutung.**

\ **Priorität für Initiativen, die eine große Vielfalt von Anwendungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht enthalten, um auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Kinder eingehen zu können: problem-basierter Untersuchungsprozess; für Initiativen, die praktische und theoretische Inhalte mischen; Gruppenarbeit; eigenständiges Arbeiten an offenen Fragen; fächerübergreifende Maßnahmen, die Bezüge zwischen dem "normalen" Leben und dem naturwissenschaftlichen Inhalt zeigen.**

## \ 3. Erkenntnisse

### **Erkenntnis Nr. 1**

**Ein Umschwung von hauptsächlich deduktiven hin zu untersuchenden Methoden beim Schulunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern bietet die Möglichkeit, stärkeres Interesse an Naturwissenschaften zu wecken.**

\ **Methoden, die auf untersuchendem Lernen basieren, haben ihre Wirksamkeit bei der naturwissenschaftlichen Erziehung in der Grundschule unter Beweis gestellt, da sowohl das Interesse der Kinder als auch die Bereitschaft der Lehrer zum naturwissenschaftlichen Unterricht gesteigert werden konnten.**

ULN legt den Schwerpunkt auf Neugier und Beobachtung, gefolgt von Problemlösung und Experimentieren. Durch kritisches Denken können die Schüler aus den gewonnenen Erkenntnissen sinnvolle Erklärungen ableiten.

Außerdem eignet sich ULN optimal für jüngere Schüler in der Grundschule. Hierbei handelt es sich um einen wichtigen Vorteil, da auf diese Weise bereits in einem Alter mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht begonnen werden kann, in dem die natürliche Neugier genutzt werden kann.

Darüber hinaus erhalten Kinder durch ULN-Methoden die Möglichkeit, eine Reihe zusätzlicher Fähigkeiten zu entwickeln, wie z. B. die Arbeit in Gruppen, schriftlicher und mündlicher Ausdruck, die Erfahrung zu machen, dass es auch unlösbare Probleme gibt und andere fächerübergreifende Fähigkeiten.

\ **ULN-Methoden sind auch in der Sekundarstufe erfolgreich.**

Jedoch wird dieser Ansatz von den Lehrern hier nur zögerlich angewendet, da sie ihn

häufig als zeitaufwendig betrachten und glauben, dass er sich daher nicht mit den Anforderungen des Lehrplans vereinbaren lässt.

\ **ULN-Techniken lassen sich wirksam bei Schülergruppen einsetzen, bei denen deduktive Methoden erfolglos sind.**

Die Verwendung von ULN-Methoden hat positive Auswirkungen auf die Kenntnisse der Schüler gezeigt, wobei eine noch größere Wirkung bei Schülern zu erkennen ist, die ein geschwächtes Selbstbewusstsein haben oder aus sozial schwachen Familien stammen. Dadurch wirkt die naturwissenschaftliche Erziehung integrativ. Das ist in einer Wissensgesellschaft äußerst wichtig, in der naturwissenschaftliche Grundkenntnisse sowohl für die einzelne Person als auch für die Gesellschaft im Allgemeinen einen hohen Stellenwert haben.

\ **Naturwissenschaftliche Erziehung mit ULN-Methoden ist mit dem Streben nach Bestleistungen vereinbar.**

Mithilfe dieser Praktiken können beste Voraussetzungen und Einstellungen (Interesse, Selbstbewusstsein) geschaffen werden, um bei den talentiertesten, kreativsten und motiviertesten Schülern tiefgehendes Wissen zu erreichen.

Außerdem ermöglicht ULN abgesehen vom Wissenserwerb, die Entwicklung wichtiger intellektueller Fähigkeiten, welche die Grundlage für alle Arten der höheren Bildung bieten.

\ **Diese beiden Ansätze (deduktiv und untersuchendes Lernen) schließen einander nicht aus und können und sollten sogar im naturwissenschaftlichen Unterricht kombiniert werden, um den verschiedenen Themen, unterschiedlichen Denkarten und Altersgruppen gerecht zu werden.**



Ein Beispiel für ULN (Quelle: Pollen)

Zum Experimentieren sind nicht unbedingt komplizierte Versuchsaufbauten mit modernen und teuren Geräten notwendig. Die meisten Experimente, die im Rahmen von POLLEN an Schulen durchgeführt werden, sind sehr einfach und erfordern lediglich bereits vorhandene und preiswerte Ausrüstung.

Stellen wir uns einen Lehrer vor, der mit den Kindern das Thema „Sanduhr“ (als bekanntes und einfaches Zeitnahemgerät) durchnehmen und dabei die Parameter identifizieren möchte, die festlegen, wie lange der Sand braucht, um durchzurieseln. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten:

- A. Der Lehrer zeigt den Schülern eine Sanduhr und erklärt, dass die Zeit, die der Sand benötigt, um durchzulaufen, abhängig ist von [...] und dass die Schüler das selbst ausprobieren können. Diese Methode ähnelt der traditionellen Methode in Vorlesungsform, wobei der Lehrer lediglich die Ergebnisse bekannt gibt. Von untersuchendem Lernen ist sie weit entfernt.
- B. Die Schüler beobachten, zeichnen und beschreiben eine Sanduhr auf dem Schreibtisch des Lehrers. Dann fragt der Lehrer sie, welche Faktoren die Zeit beeinflussen, die der Sand braucht, um durchzulaufen. Diese Frage macht für die meisten Schüler Sinn, aber nicht für alle.
- C. Nach der Beobachtung einer Sanduhr fragt der Lehrer die Schüler, wie sich die Zeit, die der Sand zum Durchlaufen benötigt, verlängern oder verkürzen lässt. Hier beginnt das Kind damit, Fragen zu stellen,

während es nach einer Möglichkeit sucht, eine Lösung zu finden.

- D. Der Lehrer stellt mindestens drei Sanduhren auf, wobei bei einer der Sand viel mehr Zeit braucht, um durchzulaufen. Die in Gruppen eingeteilten Schüler beobachten, zeichnen und beschreiben die Sanduhr, die jeweils vor ihnen steht. Unter Berücksichtigung der Unterscheidungsmerkmale der Sanduhren vor ihnen, läuft bei einer weiterhin Sand durch, während die anderen bereits abgelaufen sind. Die Kinder bemerken das und fragen sich instinktiv, warum wohl diese Sanduhr länger läuft. Das ist eine Möglichkeit (wenn auch nicht die einzige), um Kindern die Lösung eines Problems selbst an die Hand zu geben. Außerdem zeigt sie, warum ULN so erfolgreich sein kann.

Kinder können sich sehr gut an Experimente erinnern, die sie selbst durchgeführt haben. Wirkungsvoll wird dies jedoch erst, wenn sie durch Experimente, die sie sich selbst ausgedacht haben, von alleine zu dieser Erkenntnis gekommen sind. Im Sanduhrbeispiel können die Kinder die Menge des Sandes, den Umfang des Glases, die Größe der Sandkörnerchen, die Größe der Sanduhr, bestimmte Farbzusätze im Sand usw. in Betracht ziehen. Es gibt eigentlich nichts Besseres, als die Kinder die Experimente selbst durchführen zu lassen, damit sie begreifen, dass sie nur dann nutzbare Ergebnisse erhalten, wenn sie jedes Mal nur einen Parameter verändern (und die anderen beibehalten) und dass unter Berücksichtigung dieser Tatsache die Größe der Sanduhr keine wichtige Rolle spielt.

\ Eine Erneuerung des Unterrichts durch die verstärkte Anwendung des ULN-Konzeptes kann eventuell auch wirksam das Interesse, das Selbstbewusstsein und die Beteiligung von Mädchen an wissenschaftlichen Aktivitäten steigern.

Die Gruppe stellte fest, dass bei Initiativen, in denen der ULN-Ansatz verwendet wird, Mädchen mit viel mehr Begeisterung an den Aktivitäten teilnehmen und ein stärkeres Selbstbewusstsein entwickeln, als bei der Anwendung traditioneller Konzepte des wissenschaftlichen Unterrichts.

**Erkenntnis Nr. 2**  
**Ein erneuerter Schulunterricht in naturwissenschaftlichen Fächern basierend auf ULN bietet mehr Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen beruflich und außerberuflich an der Erziehung beteiligten Akteuren.**

Aufgrund seiner Praktiken ist ULN- und PBL-Unterricht besser dazu geeignet, die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten im schulischen und außerschulischen Unterricht zu fördern. Außerdem können hierbei Unternehmen, Wissenschaftler, Ingenieure, Universitäten, lokale Akteure, wie z. B. Städte, Vereine, Eltern und andere lokale Ressourcen, eingebunden werden.

Die Initiativen, die laut der Expertengruppe erfolgreich ULN fördern, zeichnen sich dadurch aus, dass sie häufig auf lokaler Ebene organisiert und unterstützt werden, insbesondere auf kommunaler Ebene, selbst wenn sie Teil einer weiter reichenden Organisation sind.

**Erkenntnis Nr. 3**  
**Lehrer spielen bei der Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung eine wichtige Rolle. Neben anderen Methoden können**

**sie durch die Beteiligung an einem Netzwerk die Qualität ihres Unterrichts verbessern und ihre Motivation stärken.**

Lehrer schildern, dass sie in ihrer beruflichen Praxis häufig auf sich alleine gestellt sind und dass das negative Auswirkungen auf Arbeitsmoral und Motivation hat. Als Mitglied in einem Berufsnetzwerk haben sie jedoch die Möglichkeit ihre Berufspraktiken durch Zusammenarbeit in der Schule selbst und mit anderen Schulen zu bereichern. Solche Netzwerke geben gemeinsamen Überlegungen zur Entwicklung und Beurteilung des Lehrstils, Austausch von Ideen, Materialien und Erfahrungen, Qualitätsverbesserung und Zusammenarbeit mit Lehrern und Forschung einen Raum.

Netzwerke können also als ein wirkungsvolles Element der beruflichen Entwicklung von Lehrern eingesetzt werden und ergänzen die traditionelleren Formen der Lehrerbildung.

**Erkenntnis Nr. 4**  
**In Europa werden diese wichtigen Bestandteile der Erneuerung der Lehrmethoden in naturwissenschaftlichen Fächern durch zwei innovative Initiativen gefördert, „Pollen“ und „Sinus-Transfer“. Beide haben bereits das Interesse und die Leistungen der Kinder in naturwissenschaftlichen Fächern verbessert. Mit einigen Anpassungen ließen sich diese Initiativen in einem Umfang durchführen, der die gewünschte Wirkung sicherstellen würde.**

\ **Pollen - ein Projekt, in 12 europäischen Ländern.**

Pollen wird in Schulen von 12 Städten in 12 Ländern<sup>2</sup> der Europäischen Union durchgeführt.

<sup>2</sup> In Belgien, Deutschland, Estland, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Portugal, Schweden, Slowenien, Spanien, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

Lehrpraktiken basierend auf untersuchendem Lernen werden gefördert, die sich bereits in Frankreich („La main à la pâte“) und den USA (von hier stammt das Projekt ursprünglich) als erfolgreich erwiesen haben. Die Initiative konzentrierte sich anfänglich auf Grundschulen und wird jedoch jetzt auch auf die Sekundarstufe ausgeweitet. Pollen wird mit Finanzmitteln der Gemeinschaft in Höhe von 1,75 Millionen Euro im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms unterstützt.

Den beteiligten Städten werden Möglichkeiten zur Lehrerausbildung, Ressourcen für den Unterricht (Unterrichtseinheiten, Lehrhandbücher, Material- und Ressourcendatenbank, Informationshefte ...) sowie die Unterstützung über das Internet bereitgestellt. Der Austausch zwischen Lehrern, Wissenschaftlern und pädagogischen Fachleuten wird gefördert, und die Lehrer können von Wissenschaftlern Hilfe bekommen.

Pollen hat viele positive Auswirkungen. Die in Pollen eingesetzten Methoden haben erwiesenermaßen bei Grundschullehrern das Interesse, die Selbstsicherheit und die Fähigkeiten für den naturwissenschaftlichen Unterricht und damit auch die Qualität und Quantität der Unterrichtsstunden in diesen Fächern gesteigert. Pollen erhöht auch das Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichen Lernaktivitäten. Die Kluft zwischen den Geschlechtern wird verringert, da mehr Mädchen aktiv an naturwissenschaftlichen Aktivitäten teilnehmen. Besonders auch lernschwächere und sozial benachteiligte Schüler zeigen mehr Interesse und beteiligen sich stärker am Unterricht.

Pollen konnte auch die Unterstützung lokaler Vereine und Gemeinschaften sowie wissenschaftlicher Einrichtungen (Akademien der Wissenschaften, Hochschuleinrichtungen) gewinnen.

Darüber hinaus hat Pollen bereits sein Erweiterungspotenzial bewiesen. Nach anfänglich sehr begrenzten Versuchen wurde das Projekt bereits zweimal ausgebaut (zuerst in Frankreich auf nationaler und dann auf europäischer Ebene) und hat sich mit bereits vorhandenen nationalen und örtlichen Initiativen (in Großbritannien, Portugal und Schweden) zusammengeschlossen.

Die Besonderheit und Stärke des Pollen-Projekts ist vermutlich die Vermittlung gut nutzbarer Methoden (die ULN-Methode) unter gleichzeitiger Bewahrung der örtlich vorhandenen Interessen.

#### **\ Sinus-Transfer wurde intensiv in Deutschland getestet**

Sinus-Transfer stellt Lehrern der Sekundarstufe die notwendigen Mittel zur Verfügung, um ihr pädagogisches Konzept im naturwissenschaftlichen Unterricht zu ändern. Hierbei wird die Bedeutung naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden und von Experimenten besonders betont. Der Schwerpunkt liegt auf der beruflichen Entwicklung der Lehrer. Sinus-Transfer zeichnet sich durch ein langfristiges, in den Schulen durch Zusammenarbeit entwickeltes Konzept aus, das sich besonders auf das Lernen der Schüler konzentriert. Das Konzept behandelt didaktische Schwierigkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht und regt Lehrer zum Nachdenken und zur Bewertung des eigenen Unterrichts an, um dessen Qualität ständig zu verbessern. Eine starke Zusammenarbeit zwischen Lehrern der eigenen Schule und andere Schulen sowie Forschern und Praktikern wird hergestellt. Sinus-Transfer hat sehr positive Ergebnisse gebracht.

Die durchgeführten Evaluationen zeigen eine deutliche positive Auswirkung auf den Kenntnisstand der Schüler, insbesondere bei den

schwächeren. Von vielen Lehrern wurde das Projekt mit Begeisterung aufgenommen und unterstützt.

#### \ **Zwei Initiativen: Was haben sie gemeinsam?**

Beide Projekte bieten ein innovatives pädagogisches Konzept, haben jedoch nicht die Absicht, den Lehrplan oder -inhalt, wie er von den entsprechenden Behörden vorgegeben wurde, zu ändern.

Außerdem fördern beide das untersuchende Lernen, mit dem erfolgreich die Begeisterung für die Wissenschaft entfacht werden kann. Keines der beiden Projekte begnügt sich damit, die Erkenntnisse von naturwissenschaftlichen Untersuchungen zu vermitteln, stattdessen betonen beide auch die naturwissenschaftliche Vorgehensweise und Methodik. Darüber hinaus wird eine Vielfalt von Praktiken gefördert, einschließlich des untersuchenden Lernens, sowie Gruppenprojekte mit praktischer oder einer stärkeren intellektuellen Ausrichtung.

Auch in ihrer Organisation sind starke Ähnlichkeiten zu finden. Ihre Aktivität basiert auf der Schulung, Unterstützung und Motivierung der Lehrkräfte. Diesen wird Unterrichtsmaterial bereitgestellt und die Möglichkeit zur Teilnahme an Netzwerken gegeben, natürlich unter Wahrung ihrer Unabhängigkeit. Außerdem fördern beide Initiativen die umfassende und langfristige Zusammenarbeit verschiedener Interessengruppen (Schüler, Lehrer, Eltern, Wissenschaftler, Ingenieure, Unternehmer, FuE-Unternehmen).

Und schließlich konzentrieren sich beide darauf, die neuen Methoden soweit wie möglich zu verbreiten, wie die Namen „Pollen“ und „Transfer“ schon andeuten.

#### \ **Pollen und Sinus-Transfer: Wie kann die EU diese Projekte dabei unterstützen europaweit zu agieren?**

Pollen ließe sich problemlos auf eine größere Anzahl teilnehmender Städte und Länder erweitern. Mehr Einsatz bei der Lehrerbildung ist notwendig, was auch ein stärkeres Engagement der örtlichen Bildungsbehörden erfordert. Weitere vorrangige Aktionen zur Verbreitung der neuen Methoden müssten die Anpassung der vorhandenen Unterrichtsmaterialien an die jeweilige Landessprache und das nationale Umfeld einschließen. Auch müssten systematisch durchgeführte Evaluierungen und Wirkungsanalysen eingeführt werden, die ULN-Methode weiter an die Bedürfnisse der Sekundarstufe angepasst und die Entwicklung stärkerer Schüler- und Lehrernetzwerke unterstützt werden.

Bei Sinus-Transfer sollte die Entwicklung des Konzepts außerhalb von Deutschland in Zusammenarbeit mit anderen nationalen Programmen Vorrang haben. Die ersten Schritte zur internationalen Verbreitung müssten die Übersetzung und Anpassung der Methoden und Inhalte sowie die Bildung von Netzwerken auf europäischer Ebene umfassen.

Eine wichtige Zielsetzung dieser Netzwerke müsste die Förderung von Austausch und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen, am naturwissenschaftlichen Unterricht beteiligten Gruppen sein. Auch die berufliche Weiterentwicklung von Lehrern naturwissenschaftlicher Fächer in Europa könnte durch Netzwerke von Lehrern, Schulen, Schülern, Mitgliedern von Ausbildungseinrichtungen für Lehrkräfte, Universitäten, Verwaltung sowie internationalen Experten für naturwissenschaftliche Erziehung unterstützt werden.

## \ 4. Empfehlungen

Die große Bedeutung guter naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Europa steht außer Frage. Da innovative Pädagogik bereits in relativ großem Umfang entwickelt und erprobt wurde und sich als erfolgreich erwiesen hat, können besondere Maßnahmen zur Verbesserung dieser Kenntnisse sofort ergriffen werden. Die folgenden Empfehlungen geben einen Überblick über eine Reihe möglicher Maßnahmen.

***Empfehlung Nr. 1***  
**Da Europas Zukunft auf dem Spiel steht, müssen Entscheidungsträger Maßnahmen zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Erziehung bei den Einrichtungen einfordern, die auf lokaler, regionaler, nationaler und europäischer Ebene für die Umsetzung der Veränderungen verantwortlich sind.**

Diese Frage sollte bei der Erneuerung der Lisbon-Strategie eine zentrale Stellung einnehmen und vordringlich behandelt werden. Die Mitgliedstaaten sollten aktiver Initiativen fördern und finanzieren, die zu einer Erneuerung der naturwissenschaftlichen Bildung beitragen.

***Empfehlung Nr. 2***  
**Verbesserungen bei der naturwissenschaftlichen Erziehung sollten durch neue pädagogische Methoden erzielt werden: Die Einführung eines Konzepts basierend auf untersuchendem Lernen in Schulen und der Ausbau von Lehrernetzwerken sollten aktiv gefördert und unterstützt werden.**

Lehrer werden auch weiterhin eine Schlüsselrolle im Reformprozess spielen, benötigen aber mehr Unterstützung für die Fortbildung und für Arbeitsmoral und Motivation.

***Empfehlung Nr. 3***  
**Es sollte besonders darauf geachtet werden, die Beteiligung der Mädchen in naturwissenschaftlichen Schulfächern zu erhöhen und ihr Selbstbewusstsein in den Naturwissenschaften zu steigern.**

Initiativen, die ausdrücklich auch geschlechterspezifische Zielsetzungen berücksichtigen, u. a. durch die Präsentation von Rollenmodellen für Mädchen, wie z. B. von erfolgreichen Wissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen oder Geschäftsfrauen im FuE-Sektor, sollte Vorrang gegeben werden.

***Empfehlung Nr. 4***  
**Es sollten Maßnahmen eingeführt werden, mit denen die Beteiligung der Städte und Lokalgemeinschaften an der Erneuerung der naturwissenschaftlichen Erziehung durch gemeinsame Aktionen auf europäischer Ebene gefördert werden, die auf eine Beschleunigung der Änderungen durch Austausch von Know-how abzielen.**

Gemeinsame Pilotaktionen auf europäischer Ebene zeigen, dass europäische Unterstützung sehr hilfreich sein kann, nicht nur um das Reformtempo zu beschleunigen, sondern auch zur weiteren Bereicherung neu entwickelter Techniken. Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg ist die Beteiligung aller Interessengruppen, u. a. Experten der naturwissenschaftlichen Erziehung, Lehrer, Schüler, Eltern, Wissenschaftler, Ingenieure und ihrer Einrichtungen, u. a. Schulen, Lehrer- und Elternorganisationen, Universitäten, Forschungseinrichtungen,

Wissenschaftsmuseen, wissenschaftliche Zentren, Unternehmen und lokale Behörden.

Einige Initiativen werden von Organisationen gefördert, die sich der außerschulischen naturwissenschaftlichen Bildung widmen. Städte sollten diese Initiativen nutzen, um die Verknüpfungen zwischen schulischer und außerschulischer wissenschaftlicher Bildung zu fördern und zu stärken. Es wäre nützlich, wenn Ressourcen, einschließlich Humanressourcen, auf lokaler Ebene für diese Verknüpfungen bereitgestellt würden.

**Empfehlung Nr.5**  
**Die Abstimmung zwischen nationalen und europäischen Maßnahmen muss verbessert werden. Außerdem sollten Möglichkeiten für eine verstärkte Unterstützung durch die Instrumente des Rahmenprogramms und der Generaldirektion für Bildung und Kultur für Initiativen wie Pollen und Sinus-Transfer geschaffen werden.**

Die Gruppe ist nicht in der Lage, genau zu sagen, wie viel zusätzliche Finanzmittel für diesen Bereich bereitgestellt werden sollten. Sie geht jedoch davon aus, dass aufgrund der Budgets der untersuchten Projekte, ein Budget von 60 Millionen Euro über sechs Jahre einen angemessenen Beitrag der Gemeinschaft darstellen sollte.

**Empfehlung Nr. 6**  
**Ein europäischer Beirat für naturwissenschaftliche Erziehung (European Science Education Advisory Board) mit Vertretern aller Interessengruppen, einschließlich Experten der naturwissenschaftlichen Erziehung, Lehrern, Schülern, Elternorganisationen,**

**Wissenschaftlern, Ingenieuren und Unternehmen, sollte eingerichtet und von der Europäischen Kommission im Rahmen der oben genannten Instrumente finanziert werden.**

\ Der Beirat sollte Wege und Mittel vorschlagen, mit denen die Entwicklung einer fächerübergreifenden und multinationalen Selbstorganisation von naturwissenschaftlich interessierten Schülern in Europa gefördert werden kann.

\ Der Beirat sollte die Entwicklung neuer Initiativen überwachen, welche die weitere Verbreitung der ULN Methoden zum Ziel haben, und Zusammenarbeit und Integration auf europäischer Ebene unterstützen. So sollte die unnötige Entstehung einer Vielzahl von kleinen zersplitterten und nicht zusammenarbeitenden Projekten verhindert werden können und stattdessen Synergien und Wissensaustausch besser genutzt werden.

\ Der Beirat sollte weiterhin Forschung unterstützen sowie die Entwicklung von Projekten, welche innovativ für die naturwissenschaftliche Erziehung in ganz Europa sind. Er sollte innovative Lehrpraktiken und andere neue Entwicklungen in der naturwissenschaftlichen Erziehung, einschließlich des Aufbaus von Verbindungen zur naturwissenschaftlichen Pädagogik, überwachen.

\ Der Beirat sollte die Evaluation der verschiedenen Massnahmen durchführen.

## \ 5. Schlussfolgerungen

Obwohl die Erstellung der Lehrpläne das Vorrecht der entsprechenden Ämter und Ministerien in den einzelnen Mitgliedstaaten bleibt, kann auf europäischer Ebene viel dafür getan werden, die Art und Weise zu verändern, wie naturwissenschaftliche Fächer unterrichtet werden: Maßnahmen für die Förderung bei der Umsetzung neuer Unterrichtsmethoden, Maßnahmen, die Lehrer dabei unterstützen, ihre Unterrichtsthemen spannend und relevant zu präsentieren und Maßnahmen, die untersuchendes Lernen bei jungen Leuten fördern.

Die Überprüfung und Neupositionierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Europa muss für Europas Politiker zu einer Priorität werden. Dies ist nicht nur für die Entwicklung der einzelnen europäischen Länder von Bedeutung, sondern auch für gemeinsame Fortschritte Europas, um den Lissabonner Zielen näher zu kommen.

Die Gruppe hatte die Gelegenheit, viele sehr gute Initiativen zu beurteilen, die aktiv zur Entwicklung des Interesses an den Naturwissenschaften und der Beteiligung junger Leute an diesen Fächern beitragen.

Was zwei davon, nämlich Pollen und Sinus-Transfer so besonders macht, ist, dass sie einen neuen pädagogischen Ansatz der naturwissenschaftlichen Erziehung fördern. Außerdem können beide zur Bildung eines europäischen Netzwerks der Lehrer naturwissenschaftlicher Fächer beitragen, was offensichtlich ein wesentliches Element ist, um in fine exzellente Leistungen in den Naturwissenschaften zu erreichen.

Pollen und Sinus-Transfer sind bedeutende und im höchsten Maße zielführende Initiativen. Pollen hat beispielsweise gezeigt, wie der im Projekt entwickelte Ansatz in

unterschiedlichen nationalen Umfeldern angewendet werden kann. Auch wenn Pollen-Partner den gleichen philosophischen Ansatz (untersuchendes Lernen) verfolgen, haben sie ihn dennoch auf verschiedene und flexible Weise, entsprechend der örtlichen Bedingungen umgesetzt, und dadurch eine gute Flexibilität gezeigt.

## \ 6. Anhänge:

### Anhang 1:

#### Liste der Gesprächspartner der Ministerien für Forschung und Bildung

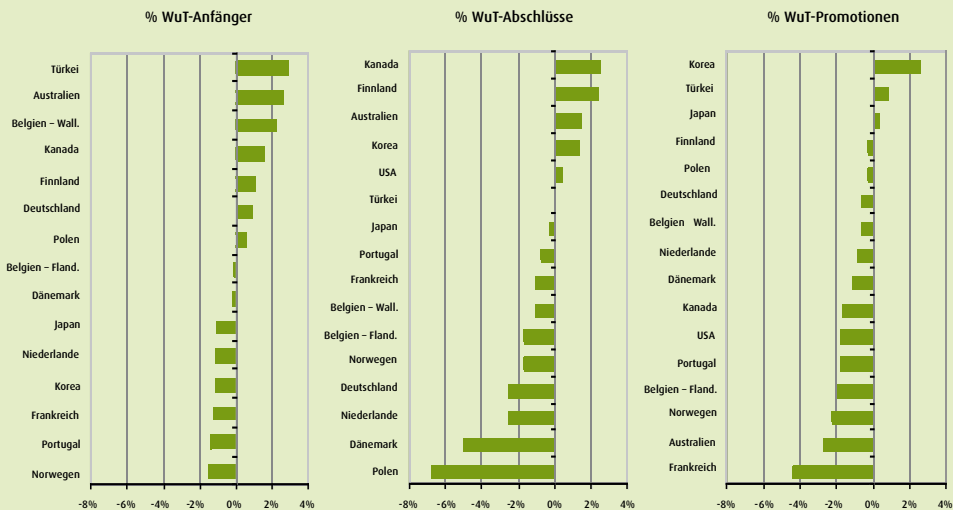
- \ Frau Elles Rinkel, Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft (Niederlande)
- \ Kornelia Haugg, Ministerium für Bildung (Deutschland)
- \ Werner Klein, Ministerium für Bildung und Frauen des Landes Schleswig-Holstein (Deutschland)
- \ Florence Robine, Ministerium für nationale Bildung, Hochschule und Forschung (Frankreich)
- \ Max Kesselberg, Bildungs- und Forschungsministerium (Schweden)
- \ Thomas Overgaard Jensen, Referatsleiter im dänischen Ministerium für Wissenschaft (Dänemark)
- \ Ana Noronha, Nationale Agentur für wissenschaftliche und technologische Kultur (Portugal)

#### Liste der Gesprächspartner verantwortlich für die Koordinierung ausgewählter Maßnahmen zur Unterstützung der naturwissenschaftlichen Erziehung in Schulen

- \ Prof. Dr. Manfred Prenzel als Vertreter des SINUS-Projektes
- \ Cyrille Raymond und Philippe Leclere als Vertreter des GRID-Projektes
- \ Catherine Franche als Vertreterin von ECSITE
- \ Professoren G. Charpak, Pierre Léna und Dr David Jasmin als Vertreter des Pollen-Projektes
- \ Claus Madsen und Silke Schumacher als Vertreter von EIROFORUM
- \ Marc Durando als Vertreter von EU Schoolnet

### Anhang 2:

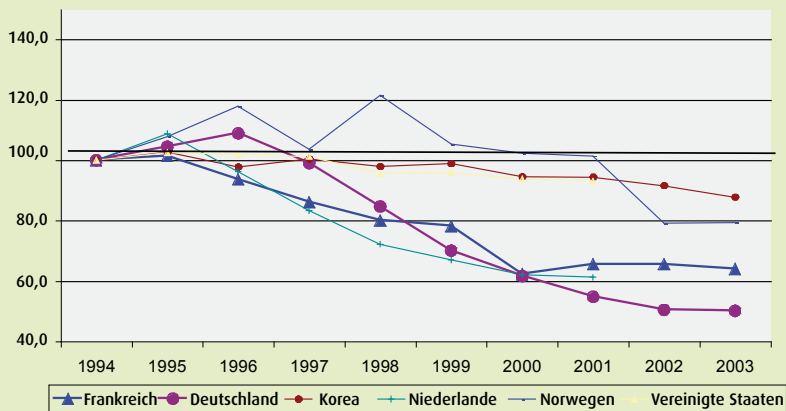
Zahlen aus dem Bericht „*Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies – Policy Report*“; Global Science Forum, OECD, Mai 2006



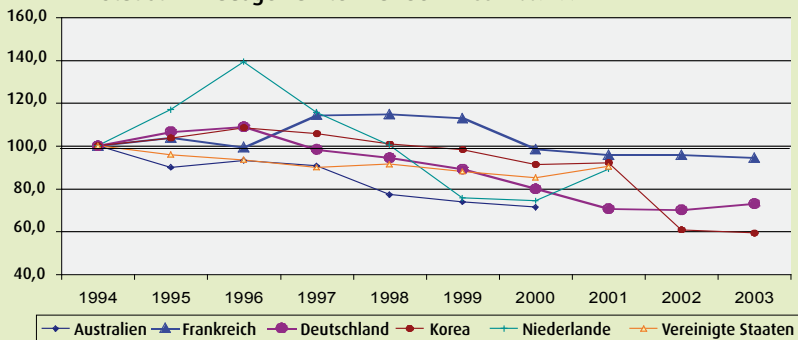
Durchschnittliche jährliche Veränderung am Anteil von WuT-Studenten in Prozent der Gesamtzahl aller Studenten (1993-2003)



### Gesamtzahl der naturwissenschaftlichen Abschlüsse in ausgewählten Ländern Index 100: 1994



### Gesamtzahl der Abschlüsse in Mathematik und Statistik in ausgewählten Ländern Index 100: 1994



### Anhang 3:

Frauenanteil an der Gesamtzahl aller MNT-Abschlüsse und Studenten

Datenquelle: Eurostat (UOE)

	Frauenanteil an allen MNT-Abschlüssen			Anteil an allen Studenten		
	2000	2004	2005	2000	2004	2005
<b>EU27</b>	<b>30.8</b>	<b>31.0</b>	<b>31.2</b>	<b>29.1</b>	<b>29.7</b>	<b>29.6</b>
Belgien	25.0	25.3	27.3	23.4	25.4	25.7
Bulgarien	45.6	41.7	41.1	41.5	35.5	35.4
Tschechische Republik	27.0	29.4	27.4	24.2	25	26.0
Dänemark	28.5	32.3	33.9	30.7	32.9	32.5
Deutschland	21.6	23.8	24.4	24.6	26.2	26.3
Estland	35.4	40.6	43.5	30.9	32.6	32.7
Irland	37.9	31.3	30.5	34.5	29.6	29.7
Griechenland	:	40.5	40.9	:	33.2	33.0
Spanien	31.5	30.3	29.6	31.2	31.2	30.6
Frankreich	30.8	:	28.4	:	:	:
Italien	36.6	36.8	37.1	33.9	34.2	34.7
Zypern	31.0	37.1	38.1	30.5	28.6	28.7
Lettland	31.4	32.7	32.8	34.2	26.5	24.5
Litauen	35.9	35.6	35.2	33.4	29.8	28.2
Luxemburg	:	:	:	:	:	:
Ungarn	22.6	28.4	30.0	21.7	23.2	23.2
Malta	26.3	30.4	30.1	24.9	33.3	31.1
Niederlande	17.6	19.5	20.3	16.1	16.4	16.6
Österreich	19.9	22.6	23.3	25.1	27.5	27.3
Polen	35.9	33.3	36.6	29.2	28.5	28.5
Portugal	41.9	41.0	39.9	33.4	32.6	31.9
Rumänien	35.1	38.5	40.0	32.8	35.4	34.3
Slowenien	22.8	25.0	26.2	26.2	24.9	26.1
Slowakei	30.1	35.3	35.3	27.8	30.6	29.9
Finnland	27.3	29.5	29.7	24.7	25.4	25.4
Schweden	32.1	33.9	33.8	34.6	33.2	33.1
Vereinigtes Königreich	32.1	31.2	30.8	31.5	30	30.0
Kroatien	:	33.2	32.7	:	30.6	30.1
EJR Mazedonien	:	45.2	46.9		38.2	38.6
Türkei	31.1	30.4	28.5	28.2	26.1	25.9
Island	37.9	38.1	37.2	34.7	34.8	34.3
Liechtenstein	:	50	28.6	:	:	31.1
Norwegen	26.8	24.5	26.0	28.9	29.4	28.9
Japan	12.9	14.6	14.7	12.8	13.9	13.9
Vereinigte Staaten	31.8	30.8	31.1	:	:	28.9

Europäische Kommission

EUR22845 - Naturwissenschaftliche Erziehung JETZT: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften

2007 - 22 Seiten - 17.6 x 25 cm

ISBN 978-92-79-05658-1

### **VERKAUF UND ABONNEMENTS**

Die vom Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften herausgegebenen, gegen Gebühr erhältlichen Veröffentlichungen sind in unseren weltweiten Vertriebsstellen erhältlich.

Die Liste der Vertriebsstellen finden Sie auf der Website des Amtes für Veröffentlichungen (<http://publications.europa.eu>). Sie können diese aber auch per Fax unter der Nummer (+352) 2929 42758 bestellen. Nehmen Sie mit Ihrer Vertriebsstelle Kontakt auf und geben Sie die Bestellung auf.

Aus zahlreichen Studien der vergangenen Jahre geht hervor, dass immer mehr junge Menschen in Europa ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern und an der Mathematik verlieren. Trotz zahlreicher konkreter Projekte und Maßnahmen, mit denen dieser Trend umgekehrt werden soll, ist nur wenig Fortschritt erkennbar. Wenn keine wirksameren Maßnahmen ergriffen werden, werden Europas langfristige Innovationsfähigkeit und auch die Qualität seiner Forschung leiden. Darüber hinaus ist bei der Bevölkerung im Allgemeinen der Erwerb von Kenntnissen, die in der heutigen wissensbasierten Gesellschaft in allen Lebensbereichen unentbehrlich werden, immer stärker in Gefahr.

Diese Expertengruppe erhielt von der Europäischen Kommission den Auftrag, ein breites Spektrum der laufenden Initiativen zu untersuchen und daraus Erkenntnisse und optimale Verfahren abzuleiten, die bei jungen Leuten ein deutlich stärkeres Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern wecken könnten. Da die Hauptursache für das schwindende Interesse der Jugend an naturwissenschaftlichen Studiengängen der Unterricht in den Schulen ist, liegt hier der Schwerpunkt des vorliegenden Berichts.

