

Bei den Stärken ansetzen – Schülerinnen und Physik

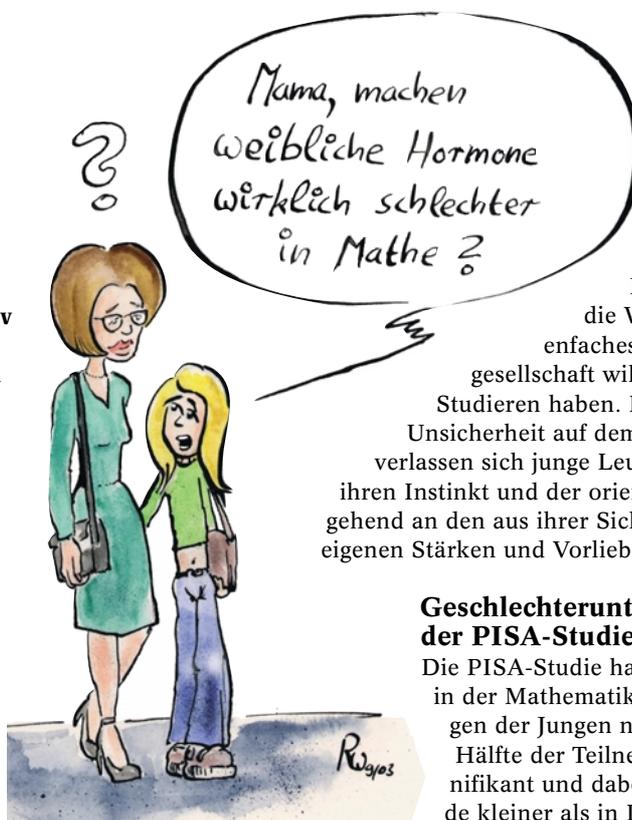
Mit geschlechtergerechtem Unterricht wird das Schulfach Physik insbesondere für Schülerinnen attraktiver, statt „verlorene Lebenszeit“ zu sein.

Elisabeth Frank

Der beste Weg, die Zukunft vorherzusagen, ist sie zu erfinden – das heißt: zukünftige Entwicklungen aktiv mitzugestalten. Im internationalen Vergleich nehmen deutsche Mädchen und junge Frauen diese Chance weit weniger wahr als ihre Geschlechtsgenossinnen in anderen Ländern – sie werden von Elternhaus und Schule immer noch zu wenig ermutigt, ihr Begabungspotenzial in den mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fächern auszuschöpfen. Wo immer schulische Strukturen es ermöglichen, sei es bei der Zugwahl oder bei der Wahl der Fächer in der Oberstufe, verabschieden sich die meisten Mädchen aus Technik, Physik und Informatik mit den entsprechenden Konsequenzen bei der Studien- und Berufswahl.

Während das Fach Biologie neben Sport bei Mädchen und Jungen zu den Lieblingsfächern zählt, gehören Chemie und Physik zu den unbeliebtesten Fächern. Manche Schülerinnen erleben Physik sogar als „das Horrorfach“. Unsere „vaterlose“ Gesellschaft mit der Erziehungsdominanz von Frauen gibt Kindern immer weniger Gelegenheit zum Erleben technischer Gestaltungsmöglichkeiten, zum angeleiteten Beobachten und Staunen über Naturphänomene oder gar zum eigenen naturwissenschaftlichen Experimentieren. Die Mehrzahl der westdeutschen Mütter, Kindergärtnerinnen und Grundschullehrerinnen sind nicht unbedingt fasziniert von Physik und Technik. Wo kein Funke ist, kann auch keiner überspringen! Wenn es schon Elternhaus, Kindergarten und Grundschule nicht schaffen, Physik und Technik als spannendes, gestalterisches und kreatives Aufgabefeld zu vermitteln, dann sollte dies wenigstens in der weiterführenden Schule gelingen. Doch auch dort beschreiben Jugendliche Physik als zu abstrakt, zu wenig lebensnah, zu trocken, zu anspruchsvoll. Sie vermissen Beziehungen zu ihrem Alltagsleben und praktische Anwendungsmöglichkeiten.

„Physik macht keinen Spaß, für Physik bin ich zu blöde!“ Diese Einstellungen sind deshalb so fatal, weil Spaß und Zutrauen in die eigene Leistungsfähigkeit



ROLAND WENGENMAYR

inzwischen die Hauptmotive für die Wahl eines Studienfaches sind. Die Spaßgesellschaft will auch Spaß beim Studieren haben. In Zeiten hoher Unsicherheit auf dem Arbeitsmarkt verlassen sich junge Leute lieber auf ihren Instinkt und der orientiert sich weitgehend an den aus ihrer Sicht erkennbaren eigenen Stärken und Vorlieben.

Geschlechterunterschiede bei der PISA-Studie

Die PISA-Studie hat gezeigt, dass in der Mathematik bessere Leistungen der Jungen nur bei knapp der Hälfte der Teilnehmerstaaten signifikant und dabei die Unterschiede kleiner als in Deutschland sind. Nur in einem knappen Fünftel der

Länder gibt es Geschlechterunterschiede in den Naturwissenschaften. Dabei zeigen die Jungen in Korea, Österreich und Dänemark bessere Testergebnisse, die Mädchen in Lettland, der Russischen Föderation und Neuseeland. In Deutschland ist der Unterschied im internationalen Test unbedeutend zugunsten der Jungen. Beim nationalen Test im Bereich der Naturwissenschaften liegen die Jungen durchschnittlich 8 Punkte vor den Mädchen (Biologie -2 Punkte, Chemie +6 Punkte, Physik +9 Punkte).¹⁾ Die abweichenden Befunde sind dadurch zu erklären, dass der PISA-Test stärker den Bereich *Life Science* akzentuiert, bei dem erfahrungsgemäß Mädchen tendenziell relativ gute Leistungen erzielen. Der Leistungsvorsprung der Jungen ist besonders groß, wenn es zur Lösung der Aufgabe erforderlich ist, Faktenwissen aus dem Gedächtnis abzurufen und anzuwenden oder ein mentales Modell heranzuziehen. Bei der Interpretation von Grafiken und Diagrammen, beim Ziehen von Schlussfolgerungen aus gegebener Information sowie beim Verbalisieren naturwissenschaftlicher Gedankengänge sind die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen dagegen weniger ausgeprägt.

Bezogen auf die einzelnen Schularten vergrößern sich die Geschlechterunterschiede, weil die Geschlechter unterschiedlich auf die Schularten verteilt sind. Bei den untersuchten 15jährigen beträgt der Anteil der Mädchen auf dem Gymnasium 56 Prozent, auf der

1) Mit 487 Punkten liegen die Naturwissenschaftsleistungen deutscher Schülerinnen und Schüler unter dem internationalen Mittelwert von 500 Punkten. Die Mittelwerte der Bundesländer liegen zwischen 461 (Bremen) und 508 (Bayern).

Elisabeth Frank ist Studiendirektorin am Gymnasium mit den Fächern Mathematik, Physik und Astronomie. Anschrift: Strümpfelbacherstraße 46, 70 327 Stuttgart, frankandfree@elisabethfrank.de, www.elisabethfrank.de

Hauptschule 45 Prozent, in den Sonderschulen 31 Prozent. So erreichen die Jungen in Biologie in der Realschule und im Gymnasium ca. 4 Punkte mehr. Deutlich bessere Werte erzielen sie in Chemie (alle drei Schularten etwa 11 Punkte), am größten ist der Unterschied in Physik (Hauptschule 13 Punkte, Realschule und Gymnasium 14 Punkte).

Mögliche Gründe für die größere Leistungsschwäche der Mädchen

Die Wertschätzung der Naturwissenschaften und der Stellenwert naturwissenschaftlicher Fächer für die Schul- und Berufskarriere ist in Deutschland relativ gering. Ganz besonders gilt dies für Mädchen und Frauen. Die Naturwissenschaften rangieren als Nebenfächer, die nicht durchgehend während der ganzen Schulzeit unterrichtet werden. Deutsche Jugendliche und ihre Eltern messen den Naturwissenschaften im Vergleich zu anderen Ländern weniger Bedeutung bei.



Mit Experimenten, die im Zusammenhang mit Natur und Gesundheit stehen, wie hier die Bestimmung des Atemvolumens, lassen sich Mädchen besonders gut für den Physikunterricht motivieren.

Auf der Ebene des Unterrichts ist der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland über weite Strecken fragend-entwickelnd und lehrerzentriert geprägt, das heißt Vorpreschende – in der Regel einzelne Jungen – kommen zum Zug und erfahren sich als erfolgreich. Naturwissenschaftlicher Unterricht in Deutschland gibt wenig Gelegenheit für die Veränderung von Alltagsvorstellungen und für selbstständiges Denken und Problemlösen. Häufig kommt auch eigenständiges Planen, Auswerten und Interpretieren zu kurz. In nordeuropäischen und vielen englischsprachigen Ländern werden stärker problem- und anwendungsorientierte didaktische Ansätze realisiert. Viele Mädchen hierzulande empfinden insbesondere den Physikunterricht als für sie irrelevant oder gar als „verlorene Lebenszeit“.

Bildungspolitische Konsequenzen

Schon im Kindergarten und in der Grundschule muss die Begeisterungs- und Lernfähigkeit von Kindern auch für den naturwissenschaftlich-technischen Bereich ausgeschöpft werden. Mit der Einführung des Faches Naturphänomene in den Klassen 5 und 6, dem naturwissenschaftlichen Praktikum in den Klassen 9, 10 und 11 und der verbindlichen Wahl von zwei Naturwissenschaften in den Jahrgangsstufen 12 und 13 wurden in Baden-Württemberg wichtige Schritte zu Stärkung der Naturwissenschaften eingeleitet. Im Fach Naturphänomene lässt sich beobachten, dass Mädchen und Jungen mit der gleichen Begeisterung individuell und im Team experimentieren. Zur Erhaltung dieser Motivation samt

entsprechendem Wahlverhalten brauchen Mädchen die Unterstützung von Elternhaus und Schule, um sich nicht während der Adoleszenz weiterhin auf ein traditionelles Rollenbild und eine eingeschränkte Berufswahl einengen zu lassen. Mädchen können sich nur in einem Klima entfalten, in dem sie sich sicher sein können, dass sie selbst und ihre Fähigkeiten und Kompetenzen geschätzt und erwünscht sind. Die Realität zeigt, dass viele Mädchen sich im Laufe der Schulzeit zurücknehmen und verstummen. Immer noch stellen sich die Lehrkräfte zu wenig den Ergebnissen der Geschlechterforschung, blenden die Kategorie Geschlecht aus, leben höchst traditionelle und – betrachtet man Leitungsfunktionen – auch geschlechterhierarchische Lebensentwürfe vor. All dies hemmt Mädchen und Jungen auf unterschiedliche Weise an einer optimalen Entfaltung.

Attraktive Unterrichtsgestaltung auch für Mädchen

Ein geschlechtergerechter Unterricht knüpft an unterschiedliche Kompetenzen von Mädchen und Jungen und nicht an ihre Defizite an. Geschlechtsspezifische Interessen, Vorerfahrungen und Vorkenntnisse werden bei der Auswahl von Inhalten berücksichtigt. So spricht z.B. die Anbindung an Technik, Macht, Herrschaft, Kontrolle und Wettbewerb eher Jungen an, während Mädchen in einem Kontext mit Mensch, Umwelt, Natur, Gesundheit und Fragen der Zukunftsbewältigung besser motivierbar sind. Ganzheitliches Lernen, Lernen mit allen Sinnen, Lernen in einem sinnstiftenden Kontext, Verbinden der intellektuellen mit der emotionalen Ebene kommen besonders den Mädchen entgegen und führen die Jungen an eine erweiterte Sichtweise heran. Nicht bloßes Wissen ist angesagt, sondern ein Aneignungsprozess, bei dem es um Reflektieren, Bewerten und Anwenden von Wissen und Verstehen geht. Insgesamt ist darauf zu achten, dass die unterschiedlichen Lebenswelten und Leistungen von Frauen und Männern in Vergangenheit und Gegenwart als gleich wichtig und gleichwertig thematisiert werden.

Auch Methoden und Organisationsformen von Unterricht müssen hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Wirkung auf Mädchen und Jungen hinterfragt werden. Bei Partnerarbeit und Gruppenarbeit wirkt sich die häufig besser entwickelte Kooperationsfähigkeit der Mädchen, ihre Konzentrationsfähigkeit und Zielstrebigkeit, aber auch ihr Wohlverhalten positiv aufs Lernen aus, während sich zumindest einzelne Jungen bei der Präsentation von Ergebnissen leichter tun. Mädchen müssen für den souveränen Vortrag eines Referates oder einer Powerpoint-Präsentation anfangs mehr ermutigt werden. Bei Projektarbeiten, bei denen über einen längeren Zeitraum und regelmäßig Arbeitsaufwand zu leisten ist, sowie bei ästhetisch ansprechenden Dokumentationen tun sich Mädchen leichter. Besonders stark zeigen sich diese Unterschiede in der Pubertät und in Fächern wie Physik, Teilgebieten des Faches Naturphänomene und in der Informationstechnik. Hier nützt beiden Geschlechtern der zeitweise Unterricht in geschlechtshomogenen Gruppierungen, weil er bei den Mädchen gezielt an ihren Kompetenzen ansetzen kann und die Jungen dank Fehlens des weiblichen Publikums von Imponiergehabe entlastet. Grundbedingung ist allerdings, dass diese Organisationsform nicht verordnet wird, sondern von einer sensibilisierten Lehrkraft als Gesamtpaket durchgeführt wird. Dabei muss Kindern und Eltern vermittelt werden, dass es sich hier um neue

Lernchancen und nicht um eine Trennung in „dumme Mädchen“ und „böse Buben“ handelt.

Praktische Umsetzung an der Schule

Viele ungünstige Randbedingungen erschweren im Schulalltag notwendige Veränderungen, verlangen von den Physiklehrkräften Durchsetzungskraft und einen langen Atem im Hinblick auf die Gestaltung des Lehrauftrags und Stundenplans, die Ausstattung von Räumen und Anschaffung von Schülerübungsmaterial. Die Erfahrung zeigt, dass bei Schulleitung und Stundenplanmachern fortwährende Überzeugungsarbeit geleistet werden muss.

Beispiele für Veränderungen, die an meiner Schule durchgesetzt wurden:

- ▶ Bei einstündigem Physiklehrauftrag: ein Schulhalbjahr lang zwei Stunden Physik pro Woche oder zwei vierteljährliche Epochen.
- ▶ Wenigstens die Hälfte der Physikstunden findet nicht im aufsteigenden Physikhörsaal, sondern in einem Raum statt, der eigenes Experimentieren und Teamarbeit der Kinder und Jugendlichen ermöglicht.
- ▶ Der gesamte oder wenigstens ein Teil des Physikunterrichts ist im Stundenplan als Doppelstunde ausgewiesen.
- ▶ Mehrstündiger Projektunterricht am Nachmittag oder am Wochenende ist möglich.
- ▶ Exkursionen und die Einbeziehung außerschulischer Fachleute werden von der Schulleitung toleriert oder gar unterstützt.
- ▶ Deputatsstunden aus dem außerunterrichtlichen Bereich oder der so genannten Lehrerreserve werden auch zur zeitweisen Teilung von großen Physikklassen eingesetzt.



Experimente können auch im Rahmen von Hausaufgaben am Küchentisch durchgeführt werden. Die beiden Jungen mischen unterschiedlich warmes Wasser sowie Schnee und Salz und messen jeweils die Temperatur des Gemisches.

- ▶ Die Lehrkraft unterrichtet nach Möglichkeit noch ein weiteres Fach außer Physik in der gleichen Klasse – auch dies erleichtert fächerverbindendes und projektartiges Lernen.
- ▶ Kolleginnen und Kollegen unterschiedlicher Fächer, die ein gemeinsames naturwissenschaftliches Projekt durchführen wollen, werden bevorzugt in der gleichen Klasse eingesetzt.
- ▶ Statt teurer Demonstrationsgeräte, die im ungünstigsten Fall einmal im Leistungskurs Physik in Klasse 12 zum Einsatz kommen, werden Geräte für Schülerübungen angeschafft – bevorzugt Geräte aus dem Bau- oder Elektromarkt, die auch im normalen Alltag zum Einsatz kommen.
- ▶ Jede Physiklehrkraft erhält einen kleinen Etat für Verbrauchsmaterial zur freien unbürokratischen Verfügung.

Blitzlichter aus dem Schulalltag

Einbeziehung der Eltern

Auch Eltern müssen Physik wertschätzen lernen. Dies lässt sich in Elternabenden thematisieren, man kann ein „Schnupperpraktikum“ für Eltern und Kinder organisieren oder einen gemeinsamen „naturwissenschaftlichen“ Ausflug. So organisiere ich zum Beispiel nach der Unterrichtseinheit Atomphysik in Klasse 10 eine Exkursion für die ganze Familie in den Atomkeller von Haigerloch. Treffpunkt ist am Samstagvormittag an der Schule, wo die Kinder ihre Eltern über Kernspaltung und Entwicklung und Wirkung der Atombombe informieren. Anschließend fahren wir nach Haigerloch, wo ich die Führung im Atomkeller übernehme. Die Organisation des Mittagessens und eine Besichtigung des Judenviertels von Haigerloch wird von den Eltern geleistet. Zusätzlich ist dies eine hervorragende Gelegenheit, um mit Eltern auch über naturwissenschaftliche Berufsfelder – insbesondere auch für ihre Töchter – ins Gespräch zu kommen. Generell sind Exkursionen aller Art angesagt, sei es nun ein Besuch eines Kohle- oder Flusskraftwerks, eines Windparks, einer Fabrik für Solaranlagen oder einer röntgenologischen Praxis. Letzteres interessiert die Mädchen ganz besonders.



Im Rahmen der Verkehrserziehung bietet es sich beispielsweise an, externe Fachleute in den Physikunterricht einzubeziehen. Die Polizistin hat einen Fahrsimulator mitgebracht, an dem Bremsversuche durchgeführt werden.

Experimentieren am Küchentisch

Kinder und Jugendliche sollten, wenn immer möglich, im Rahmen von Hausaufgaben experimentieren. So können z. B. die Fünftklässler von jeweils 100 g Wasser, Öl, Kaffee, Mehl, Erbsen, Linsen, Salz, Zucker usw. das Volumen in Milliliter (Einheit aus Grundschule bekannt) bestimmen und vergleichen. Die Größeren erhalten ein Glimmlämpchen und müssen die Bildschirme von Fernseher und Computer (jeweils ein- und ausgeschaltet) abtasten und erklären, warum ein mit einem Wollhandschuh geriebener aufgeblasener Luftballon am Fernsch Bildschirm „klebt“. Hausexperimente rund um den Schnee sind in jeder Klassenstufe auf unterschiedlichem Erklärungsniveau möglich. Dabei wird jeweils die Temperatur der Ausgangsstoffe und die Mischungstemperatur bestimmt.

Aktuelles aufgreifen

Soweit möglich, sollen aktuelle Vorgänge aufgegriffen werden: Sonnen- und Mondfinsternisse, Sternschnuppenströme, Mars in Erdnähe usw. Gerade mit astronomischen Ereignissen sind Mädchen zu gewinnen; aber auch mit aktuellen Zeitungsberichten zu physikalischen Forschungsergebnissen oder mit physikalischen Ereignissen wie dem Auftreten einer lokalen Windhose. Wenn Menschen direkt betroffen sind, dann motiviert das besonders die Mädchen, sich auf physikalische Fragestellungen einzulassen. Dabei können gerade bei aktuellen Themen Internetrecherchen eine sinnvolle Ergänzung zum Physikbuch sein.

Das Fach Naturphänomene

In Baden-Württemberg gibt es das Fach Naturphänomene in Klasse 5 und 6. An unserer Schule werden die

Klassen halbiert und reine Mädchen- und Jungengruppen gebildet. Dies hat sich seit Jahren hervorragend bewährt, weil einzelne Jungen erhebliche Wissensvorsprünge besonders in der Unterrichtseinheit „Rund um den Strom“ haben. Die Mädchen holen allerdings rasch auf und ziehen notenmäßig an den Jungengruppen vorbei – eine Folge des Entwicklungsvorsprungs in diesem Alter in der Verbalisierung, in der Konzentrationsfähigkeit und im Durchhaltevermögen.

Im Fach Naturphänomene sollen die Kinder beobachten, messen, vergleichen, staunen und sich für Naturwissenschaften motivieren lassen – sie sollen nicht „belehrt“ werden, das heißt die Lehrkraft liefert nur so viel an Hintergrundwissen, wie einzelne Kinder von sich aus erfragen. Besonders interessiert sind Mädchen, wenn Tiere im Spiel sind. Wie schafft es eine bestimmte Wasserspinnenart, sich unter Wasser eine luftgefüllte Glocke zu bauen? Begeistert simulieren die Kinder dies mit Wasserwanne, Trinkglas und einem kleinen Schwämmchen.

Physik mit dem Körper

Jede Gelegenheit, den Physiksaal zu verlassen, Physik auch mit dem Körper zu erleben, sollte ergriffen werden. So ist das Stuttgarter Volksfest und das Erleben von starken Fliehkräften eine Pflichtveranstaltung, Experimente zu actio und reactio, zu Rollreibung, zur Geschwindigkeit und Beschleunigung finden im Freien statt. Wer gewinnt beim Wettbeschleunigen auf dem Schulhof? Läuferin, Radfahrerin,



Beim eigenständigen Forschen untersucht diese Schülerin die Physik des Hula-Hoop-Reifens (oben). Starke Fliehkräfte lassen sich beim Besuch des Stuttgarter Volksfestes hautnah erleben (rechts).



Skaterin, Autofahrerin? Seit Jahren tue ich es mir nicht mehr an, „gegen die Luftkissenfahrbahn anzuschreien“.

Life-Science – Science live

Warum explodiert ein Ei in der Mikrowelle? Warum „bläst“ sich ein Schokokuss in der Mikrowelle „auf“, aber auch unter der Vakuumpumpe? Was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Zubereitung von Kaffee und Espresso? Warum leuchten weiße Shirts in der Disco? Warum erzeugt ein roter Scheinwerfer auf einem weißen Hemd die Farbe rot, die Person aber wirft einen grünen Schatten? Schülerinnen und Schüler sollen sich die passenden Experimente dazu selbst ausdenken, auswerten und möglichst multimedial präsentieren. In Baden-Württemberg kann ein solches bewertetes Kleinprojekt eine Klassenarbeit ersetzen. Größere fächerverbindende Themen wie z.B. „Sehen und Erkennen“ werden in dem neuen Hauptfach „Natur und Technik“ behandelt.

All diese Fragestellungen lassen sich häufig nicht in ein einziges Teilgebiet der Physik einordnen, selbst die Fächergrenzen verwischen. Eine große Chance, junge Mädchen für die Physik zu gewinnen, liegt darin, die Attraktivität des Faches Biologie auch für die Physik zu nutzen. Die klassische, systematische Vorgehensweise, Teilgebiet für Teilgebiet, bleibt der Oberstufe überlassen. Dafür wird keine junge Frau mehr in der Klasse, selbst wenn sie Physik abwählt, die Zeit mit Physik als verlorene Lebenszeit empfinden.

Der biografische Ansatz

Mädchen und junge Frauen haben ein Recht darauf zu erfahren, wie Frauen jahrhundertlang von Bildung und Wissenschaft ausgeschlossen wurden. Sie sollten allerdings auch von all den begabten, hartnäckigen Frauen erfahren, die gesellschaftliche Schranken durchbrochen und großartige Leistungen erbracht haben. Dabei wird die Kategorie Geschlecht in besonders Maße deutlich, wenn der Lebensweg von Wissenschaftlerpaaren verfolgt wird, wie z.B. Irène Curie und Frédéric Joliot-Curie oder Lise Meitner und Otto Hahn.

Eigenständiges Forschen

Am Albeck-Gymnasium in Sulz am Neckar wird das Physikpraktikum in Klasse 11 durch eigenständiges Forschen der Schülerinnen und Schüler ersetzt. Die Arbeiten werden am Ende des Jahres von einer Jury bewertet und auch prämiert. So beschäftigten sich beispielsweise zwei Mädchen mit der Physik des Hula-Hoop-Reifens, einschließlich Bau eines Simulators, der von einer Bohrmaschine angetrieben wurde. Zwei weitere Mädchen konstruierten eine Kaffeetasse, die den Kaffee möglichst rasch auf Trinktemperatur abkühlt und dann diese Temperatur möglichst lange beibehält. Als Mitglied der Jury war ich beeindruckt, zu welchen Leistungen Jugendliche motiviert werden können.

Abschließend bleibt zu sagen, was der Pädagoge, Physik- und Mathematiklehrer Martin Wagenschein schon vor Jahrzehnten erkannte: Ein attraktiver naturwissenschaftlicher Unterricht für Mädchen ist auch für Jungen attraktiv, nur umgekehrt gilt das nicht.

Die Autorin

Elisabeth Frank, Jahrgang 1948, studierte Mathematik und Physik an der Universität Stuttgart. Sie ist Studienleiterin am Otto-Hahn-Gymnasium in Ostfildern bei Stuttgart, wo sie neben Mathematik und Physik auch Astronomie und Naturphänomene unterrichtet. Sie ist Schulbuchautorin und führt Fortbildungen für Lehrkräfte und Studierende über geschlechtergerechten naturwissenschaftlichen Unterricht durch. Die Mutter zweier Kinder war seit ihrem Studium immer voll erwerbstätig.

