

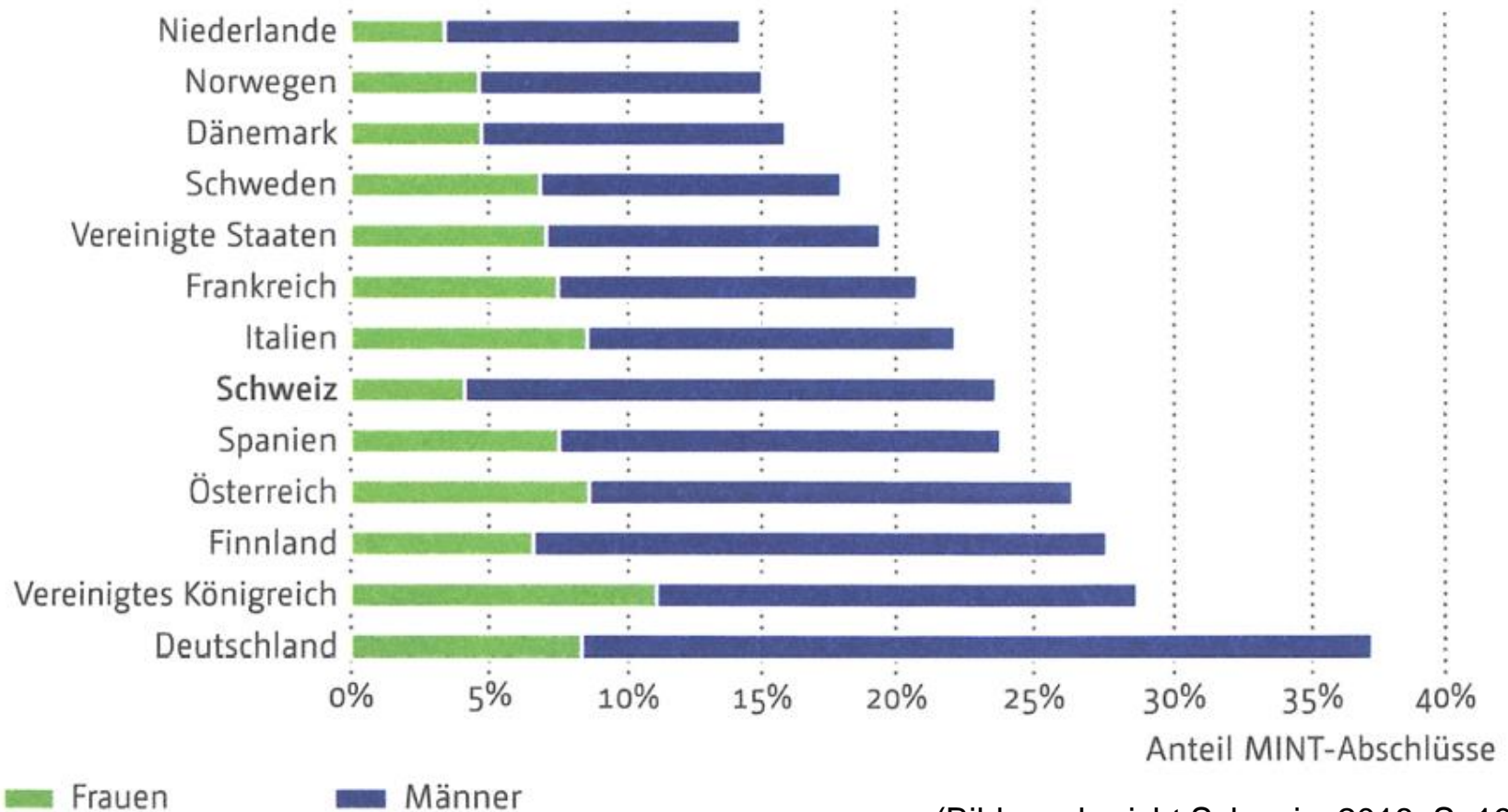
Frauen und MINT: Geschlechtergerechtigkeit von Lehrmitteln auf der Sekundarstufe II

Prof. Dr. Elena Makarova, 2020

**Symposium «Berufsbild Physik – Jugendliche für die Materie begeistern»
Donnerstag, 27. Februar 2020, Universität Bern**

Anteil MINT-Abschlüsse

Daten: OECD

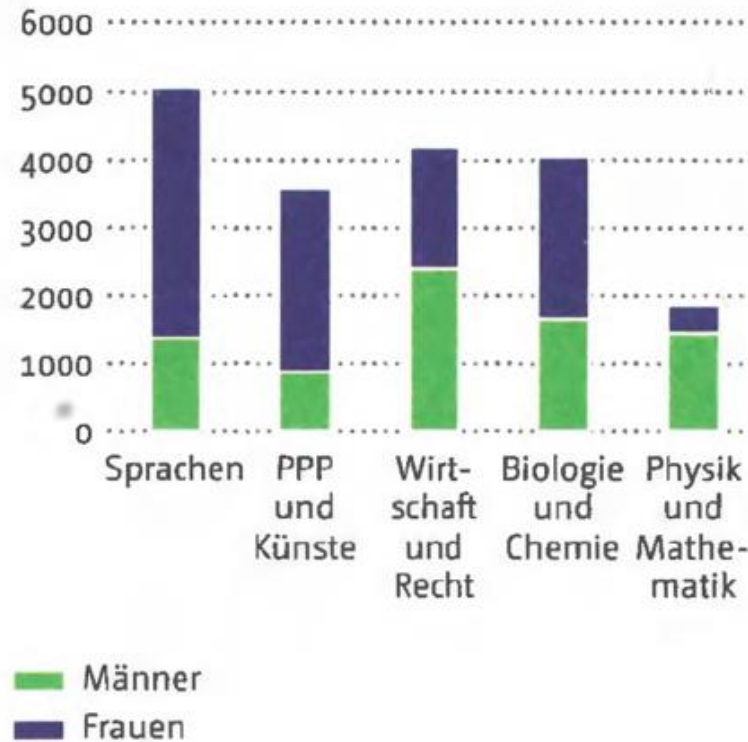


(Bildungsbericht Schweiz, 2018, S. 199)

Schwerpunktwahl und Geschlecht, 2016

Daten: BFS

Anzahl Maturitätszeugnisse nach Schwerpunktgruppen und Geschlecht



(Bildungsbericht Schweiz, 2018, S. 159)



1. Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Analyse der Gendergerechtigkeit von Lehrmitteln im naturwissenschaftlichen Unterricht
2. Überarbeitung des Physik-Schulbuchs **Physik für Mittelschulen** nach den Kriterien der Gendergerechtigkeit
3. Entwicklung einer Handreichung für Lehrpersonen zur gendergerechten Unterrichtsgestaltung in den naturwissenschaftlichen Fächern

Projekthomepage: <https://www.elenamakarova.ch/projects/science-is-also-a-woman-s-thing/>

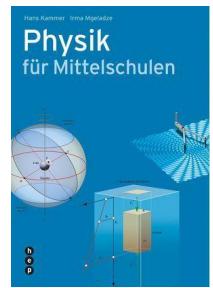
Kriterien eines gendergerechten Lehrmittels

Nr.	Kriterien	Umsetzungsindikatoren	Umsetzungsbereich
1	Fachinhalte zeigen Frauen und Männer, Mädchen und Knaben in <u>zeitgemässen, vielfältigen Rollen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von egalitären und vielfältigen Geschlechterrollen (Frauen und Männer in der Öffentlichkeit, Erwerbstätigkeit, Familie, Freizeit u. a.) • Ausgewogene Darstellung von Frauen und Männern in gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Funktionen • Darstellung von genderatypischen (beruflichen) Vorbildern 	Lehrmittel Schulbücher Unterrichtsmaterialien
2	Fachinhalte <u>orientieren sich an</u> den sozialisationsbezogenen <u>Vorerfahrungen</u> und <u>Interessen</u> beider/aller Geschlechter	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Objekte und Vorgänge sind in alltagsnahe und diverse Kontexte (gesellschaftliche, politische, historische, medizinische usw.) eingebettet • Physikalische Begriffe werden sorgfältig eingeführt und reflektiert eingesetzt • Der Übergang von der phänomenalen zur modellhaften Wirklichkeit ist gut nachvollziehbar • Fachinhalte stehen nicht im Widerspruch zur Geschlechtsidentität der Schülerinnen und Schüler 	
3	In Sprache, Texten und Bildern werden die Geschlechter <u>gleichwertig angesprochen</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung einer geschlechtergerechten Sprache • Ausgewogene Darstellung der Anzahl Mädchen/Frauen und Knaben/Männer 	

Wie wichtig ist geschlechtergerechte Sprache?

- Die Sprache ist «ein wichtiges und machtvolleres Mittel der Herstellung von ‘Geschlecht’» (Wetschanow, 2008, S. 198)
- Das generische Maskulinum wird bei Versuchspersonen beider Geschlechter eindeutig stärker mit den mentalen Repräsentationen von männlichen Personen assoziiert (Heise, 2000; Stahlberg & Sczesny, 2001)
- Die Verständlichkeit eines Textes, die Güte der Formulierungen und die Lesbarkeit des Textes werden nicht durch die alternativen Schreibweisen beeinträchtigt (Braun, Oelkers, Rogalski, Bosak & Sczesny, 2007)

Überarbeitung des Lehrmittels

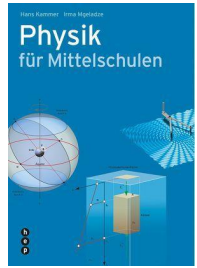


Alt	Neu
ein Orientierungsläufer	eine Orientierungsläuferin
Physiker (Plural)	Physiker und Physikerinnen
zwei Beobachter	zwei Beobachterinnen
startende Schnellläufer	startende Schnellläuferin
ein Automobilist	eine Automobilistin

Wie wichtig sind gendersensible Vorbilder?

- Die meisten jungen Frauen (86.2%) mit einer naturwissenschaftlich-technischen Berufswahl orientieren sich an einem Vorbild (Makarova et al., 2016, S. 14)
- Die Visibilität von weiblichen Vorbildern in den Naturwissenschaften spielt eine wichtige Rolle für den Abbau von stereotypen Vorstellungen bezüglich der Kompetenzen von Frauen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich (gender-science stereotype) (Miller, Eagly & Linn, 2015)
- «Female students had higher comprehension after viewing counter-stereotypic images (female scientists) than after viewing stereotypic images (male scientists) (Good, Woodzicka & Wingfield, 2010, S. 132)

Überarbeitung des Lehrmittels



- Abschnitt zu **Emmy Noether** im Kapitel *Mechanik, Bewegung und Kraft*:



Figur 90 Emmy Noether

waren das Resultat von experimentellen Untersuchungen.

1918 stellte die deutsche Mathematikerin Emmy Noether (1882–1935) die zwei fundamentalen Konzepte der Physik, *Symmetrie und Erhaltung*, in einen überraschenden Zusammenhang. Sie verknüpfte physikalische Größen mit geometrischen Eigenschaften und leitete daraus ein Theorem ab, das später nach ihr benannt wurde: *Zu jeder Symmetrie eines physikalischen Systems gehört eine Erhaltungsgröße*. Aus der Homogenität der Zeit folgt Energieerhaltung, aus der Translationssymmetrie folgt Impulserhaltung und aus der Rotationssymmetrie folgt Drehimpulserhaltung.

- Porträt von **Kathrin Altwegg** im Kapitel *Mechanik, Bewegung, Kraft*.

Auf die Frage, wie sie sich gefühlt hat, als ein so herausforderndes Projekt auf dem Prüfstand war, antwortet die Forscherin, dass sie sich gefreut habe. „Meine Instrumente waren auf dem Orbit!“, ergänzt sie selbstbewusst.

Die Rosetta-Mission sollte einer der wichtigen Forschungsfragen – von wo das Wasser auf der Erde stammt – auf die Spur kommen. Die an Bord der Rosetta installierten Messinstrumente erforschten den Kometen und suchten nach chemischen Elementen, die im Entstehungsmechanismus von Lebewesen auf der Erde aus anorganischen und organischen Stoffen mitgewirkt hatten.

Die Wahl fiel auf den Kometen Tschuri, weil er folgende Bedingungen erfüllte: Er steht in der Ekliptik, es ist möglich, am Mars (und nicht an der



Figur 135 Kathrin Altwegg und das Team feiern die erfolgreiche Landung von Philae, 12. November 2014

Überarbeitung des Lehrmittels

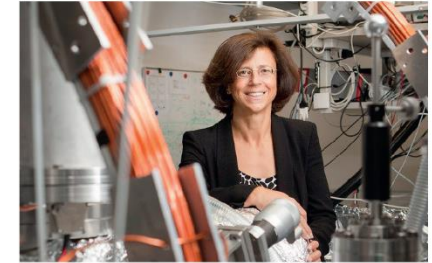


- Porträt von **Ursula Keller** im Kapitel *Geometrische Optik*:

- Porträt von **Kathrin Fuhrer** und **Marc Gonin** im Kapitel *Materie, Atome, Kerne*:

Ursula Keller: „Für mich ist das Laserlicht das schönste Licht der Welt“

„Die ETH-Physikerin Ursula Keller ist in Paris für ihre Forschung im Bereich ultraschneller Laser mit dem Europäischen Erfinderpreis ausgezeichnet worden. Es ist Europas höchste Auszeichnung für Erfinder aus der ganzen Welt.“ So berichtete der ETH-Pressedienst am 7. Juni 2018 auf der Website der renommierten Zürcher Hochschule.



Figur 45 Ursula Keller in der Mitte der Attoclock

Ursula Keller (Jahrgang 1959) ist Experimentalphysikerin und Professorin für Kurzzeit-Laserphysik am Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich.

Bei ihrer Berufung im Jahr 1993 gab es insgesamt 27 Physikprofessuren an der ETH; Keller war damals die erste und einzige Physikprofessorin. Heute beträgt der Professorinnenanteil gut 13 Prozent.

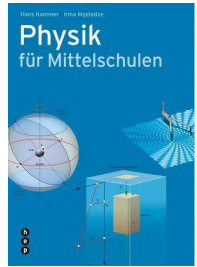
Katrin Fuhrer und Marc Gonin: Flugzeit-Massenspektrometrie, eine universelle Analyseverfahren

Katrin Fuhrer und Marc Gonin besuchten das Gymnasium Thun, wo sie 1984/85 die Maturität bestanden. Kennengelernt haben sie sich aber erst später an der Universität Bern, als sie beide Experimentalphysik studierten. Eine ihrer ersten Zusammenarbeiten war ein Praktikum über Massenspektrometer. Sowohl Fuhrer als auch Gonin schlossen mit einem Doktorat ab: Sie mit einer Arbeit in Klimaphysik über Eisbohrkerne aus Grönland, er mit Untersuchungen des Sonnenwinds mit der sog. Flugzeit-Massenspektrometrie *Time of Flight Mass Spectrometry* (TOFMS).



Figur 36 Katrin Fuhrer und Marc Gonin

Überarbeitung des Lehrmittels



- **Forschungsteam am Paul Scherrer Institut im Kapitel Elektromagnetismus:**

Die Menschen hinter der „Maschine“: Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Medizin, Physik und Technik

Das Zentrum für Protonentherapie (ZPT) am PSI war in Europa eines der ersten seiner Art und ist seit 1984 in Betrieb. Allein in Deutschland gibt es heute fünf solche Einrichtungen; am Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum und in Marburg werden neben Protonen auch schwere Kohlenstoff-Ionen zur Bestrahlung eingesetzt. „Die enge Zusammenarbeit zwischen Medizin, Physik und Technik war der vielleicht wichtigste Erfolgsfaktor“, sagt David Meer, Projektleiter der neuen Anlage mit eigenem Zyklotron.

Heute arbeiten circa 100 Personen am ZPT in den Sektionen Klinischer Betrieb (Medizin) sowie Physik, Forschung und Technologie zusammen. Es ist wohl kein Zufall, dass sich die innovative Protonentherapie an einem *multidisziplinären* Forschungsinstitut, dem PSI, entwickelt hat, wo die Natur- und Ingenieurwissenschaften auf breiter Basis gepflegt werden.

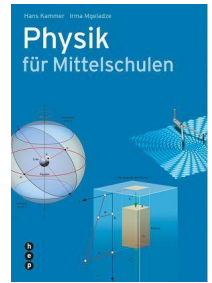


Figur 118 Mitarbeitende am Zentrum für Protonentherapie während dem Aufbau der Gantry 3

Wie wichtig sind vielfältige Kontexte?

- Die Interessen von Jungen und Mädchen im Naturwissenschaftsunterricht unterscheiden sich zum Teil beträchtlich (Eccles, 1989; Eisenberg, Martin & Fabes, 1996; Rustemeyer, 2009)
- Die Schülerinnen sind stärker an kontextuellen Aspekten der Fächer interessiert (z.B. deren Bedeutung im Alltag oder deren Nutzen in Anwendungsgebieten wie Medizin, Umwelt, Energie und Ernährung) (Miller, Blessing & Schwartz, 2006; Murphy & Whitelegg, 2006)
- Das Interesse am Fach spielt insbesondere für die Leistungsentwicklung von Schülerinnen in den naturwissenschaftlichen Fächern eine herausragende Rolle (Blakemore, Berenbaum & Liben, 2009; Weinburgh, 1995)

Überarbeitung des Lehrmittels



- Kontext **Klima** im Kapitel *Wärme*:

Thomas Stocker: Von der Klimageschichte im Polareis zum Klimaabkommen von Paris



Figur 45 Thomas Stocker und der UNO-Klimabericht von 2013

„Zum ersten Mal können wir wirklich nachweisen, dass wir Menschen verantwortlich sind für die unheimlich schnellen Klimaveränderungen, die wir in den letzten 50 bis 100 Jahren weltweit gemessen und festgestellt haben“, sagt er nachdenklich. „Um den fortschreitenden Klimawandel aufzuhalten, müssen wir *dekarbonisieren*, das heisst, die fossilen Energieträger Öl, Kohle und Erdgas durch erneuerbare Energien ersetzen.“

Thomas Stocker ist seit 1988 in der Klimaphysik tätig. In seinen öffentlichen Auftritten kommuniziert Stocker die Fakten über den Klimawandel klar und deutlich, um Politik und Gesellschaft auf ihre globale Verantwortung aufmerksam zu machen.

- Kontext **Medizin** im Kapitel *Elektromagnetismus*:

Zentrum für Protonentherapie am Paul Scherrer Institut

Das Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen AG ist ein Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften. Am PSI wird in den Bereichen Materie und Material, Energie und Umwelt sowie Mensch und Gesundheit geforscht. Unter Prof. Jean-Pierre Blaser wurde am PSI (damals SIN) in den 60er- und 70er-Jahren des 20. Jahrhunderts ein Protonenbeschleuniger gebaut, der bereits 1984 u. a. für die Behandlung von Tumoren im Augeninneren eingesetzt wurde. Die Erfolgsquote dieser Behandlung liegt bei 98 Prozent (OPTIS, Figur 116). Im Laufe der Zeit wurde die Anlage erweitert, um auch tiefer liegende Tumore, wie Hirntumore, behandeln zu können (Gantry 1 bis 3, Figur 116). Heute werden jedes Jahr neben den rund 250 Patientinnen und Patienten mit Augentumoren circa 150 mit anderen Tumoren auf den Gantries 2 und 3 behandelt; von diesen sind ein Drittel Kinder. Ziel einer Strahlentherapie ist es, kranke Zellen innerhalb eines Tumors zu zerstören und gesunde Zellen ausserhalb des Tumors zu schonen. Bei der klassischen Strahlentherapie werden Elektronen in einem Linearbeschleuniger auf hohe Energien (z. B. 20 MeV) beschleunigt

Lehrmittel Physik für Mittelschule



- Geschlechtergerechte Sprache
- Gendersensible Vorbilder
- Vielfältige Kontexte



Kammer, H. & Mgeladze, I. (2019). *Physik für Mittelschulen* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage). Bern: hep verlag.

Makarova, E. & Wenger, N. (2019). *Gendergerechtigkeit in Lehrmitteln für naturwissenschaftlichen Unterricht: Handreichung für Lehrpersonen*. Basel: Universität Basel, Institut für Bildungswissenschaften..



Universität
Basel

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Prof. Dr. Elena Makarova
elena.makarova@unibas.ch
www.elenamakarova.ch