

Text 1: Gottfried Schatz: Das grosse Würfelspiel. Wie sexuelle Fortpflanzung uns Individualität schenkt

Sexuelle Fortpflanzung vermischt die Erbanlagen der Eltern nach dem Zufallsprinzip. Damit schenkt sie jedem Kind Einmaligkeit und unserer menschlichen Spezies erneuernde Vielfalt und biologische Kraft.

[1] Welche Eltern freuen sich nicht, wenn ihr Kind ihnen ähnlich ist? Doch sie mögen sich auch fragen, welche geheimnisvolle Kraft ihm Begabungen verlieh, die ihnen selbst fehlen. Es war das Würfelspiel der sexuellen Fortpflanzung, das die Gene beider Eltern vermischte und so dem Kind ein völlig neues – und somit einmaliges – Erbgut schenkte. Dieses Würfelspiel sichert unserer Spezies biologische Vielfalt und erneuernde Kraft

[2] Sexuelle Fortpflanzung fordert zwei Geschlechter. Bei vielen Fischen und Reptilien bestimmt die Bruttemperatur das Geschlecht des im Ei reifenden Lebewesens. Je nach Tierart kann dabei eine tiefe Temperatur die Entwicklung von Männchen oder Weibchen fördern. Andere Lebewesen steuern das Geschlecht ihrer Nachkommen über bestimmte Gene – und wieder andere über eine Kombination dieser Mechanismen.

[3] Säugetiere, Fliegen und einige Pflanzen bestimmen das Geschlecht über besondere Chromosomen. Jede unserer Körperzellen besitzt 46 wurmartige Chromosomen, in denen die fadenförmigen Gene hochverdichtet und mit Proteinen verpackt sind. In Frauen sind je zwei dieser Chromosomen nahezu identisch; eines stammt jeweils von der Mutter und das andere vom Vater. Mit einer Ausnahme gilt dies auch für Männer. Die Ausnahme ist das sogenannte X-Chromosom, das in Frauen mit einem zweiten X-Chromosom, in Männern jedoch mit einem ihm unähnlichen Partner – dem Y-Chromosom – gepaart ist. Dieses Y-Chromosom findet sich nur bei Männern. Es trägt lediglich 45 Gene, etwa 20-mal weniger als das X-Chromosom oder die meisten anderen Chromosomen. Viele der Gene auf dem X- und dem Y-Chromosom steuern das Geschlecht und die sexuelle Fortpflanzung.

[4] Ei- und Spermazellen besitzen keine Chromosomenpaare, sondern von jedem Chromosom nur ein einziges Exemplar. Die (weibliche) Eizelle trägt stets ein X-Chromosom, und die (männliche) Spermazelle entweder ein X- oder ein Y-Chromosom. Befruchtung des Eies durch eine X-haltige Spermazelle zeugt ein XX-Embryo – also eine Frau. Befruchtung durch eine Y-haltige Spermazelle zeugt einen XY-Embryo – also einen Mann. Bevor sich aber die beiden Partner eines Chromosomenpaares voneinander trennen, um in eine Ei- oder Spermazelle sortiert zu werden, tauschen sie Teile untereinander aus und verändern sich oft auch noch auf andere Weise. Dabei mischen sie die Gene der beiden Eltern nach dem Zufallsprinzip in schier unendlichen Kombinationen. Gibt es ein grossartigeres Würfelspiel?

[5] Y- und X-Chromosomen entstanden vor etwa 300 Millionen Jahren, als sich die Säugetiere von den Reptilien trennten. Das X-Chromosom bewahrte die meisten seiner ursprünglichen Gene, doch das Y-Chromosom verlor sie fast alle, weil es beschädigte Gene nicht – oder nur mangelhaft – ausbessern kann. Gene sind nämlich chemisch instabil und müssen laufend repariert werden. Ein Gen auf einem der 22 „normalen“ Chromosomenpaare hat dafür ein gleichartiges Gen am Partnerchromosom als Sicherheitskopie zur Verfügung. Bei Frauen gilt dies natürlich auch für die Gene ihres XX-Chromosomenpaares. Bei Männern haben jedoch weder das X- noch das Y-Chromosom einen gleichartigen Partner – und somit ihre Gene keine Sicherheitskopie. Gene des X-Chromosoms können etwaige Schäden immerhin ausbügeln, wenn sie über sexuelle Fortpflanzung wieder in eine weibliche Körperzelle gelangen, die ihnen ein zweites X-Chromosom bietet. Genen des Y-Chromosoms ist jedoch dieser Weg verwehrt, weil in Männern auch die Körperzellen nur ein einziges Y-Chromosom tragen. Überdies muss ein Y-Chromosom lange Zeit in einer Spermazelle ausharren, die wegen ihres hohen Energiebedarfs intensiv atmet und deshalb ihre Gene verstärkt durch Oxidation schädigt. Gene am Y-Chromosom leben also gefährlich und mutieren etwa fünfmal schneller als die meisten anderen Gene, sodass das menschliche Y-Chromosom heute mit Genschrott durchsetzt ist.

[6] Noch dazu können selbst verhältnismässig intakte Y-Chromosomen für immer verloren gehen, wenn ihr männlicher Träger keinen Sohn zeugt. Unser Y-Chromosom dürfte deshalb früher oder später ganz verschwinden. Wahrscheinlich versuchen seine geschlechtsbestimmenden Gene schon jetzt, sich auf andere Chromosomen zu retten. Weil einzelne Teile des Y-Chromosoms verschieden schnell mutieren, ist es allerdings noch ungewiss, wie lange sich dieses Chromosom noch halten kann. Schätzungen schwanken zwischen etwa 100.000 und über 10 Millionen Jahren.

[7] Selbst Mutationen am X-Chromosom betreffen vor allem Männer, weil diese ja auch von diesem Chromosom nur ein Exemplar besitzen und deshalb seine Mutationen nicht mit einer intakten Sicherheitskopie abpuffern oder übertünchen können. Für die Evolution ist deshalb das X-Chromosom ein Experimentierfeld für neue Gene, die vorwiegend Männern zugutekommen. Auffallend viele dieser Gene steuern Fortpflanzung und geistige Entwicklung. Ist das X-Chromosom also „smart und sexy“ – wie dies eine meiner Kolleginnen behauptet hat? Könnte es sein, dass Intelligenz auf Frauen als Merkmal „guter“ Gene – und damit als sexuelles Lockmittel – wirkt und intelligenten Männern besonders reichen Kindersegen beschert?

[8] Sollte aber unser Y-Chromosom ganz verschwinden, bedeutete dies auch das Ende aller Männer? Glücklicherweise nicht, denn unsere Spezies könnte ohne sie nicht überleben. Die „Männlichkeitsgene“ würden dann wohl von einem anderen Chromosom aus – gewissermassen aus dem Exil – wirken. Das grosse Würfelspiel würde dann dieses Exil langsam, aber sicher zu einem neuen Männlichkeitschromosom umformen und so eine weitere Runde des Werdens und Vergehens einläuten.

[9] Dass Männer und Frauen nicht aus demselben Holz geschnitzt sind, bestätigt also auch die molekulare Biologie. Leider verführt fast jede neue Entdeckung geschlechtsspezifischer Denk- und Verhaltensmuster zu vorschnellen und schlagzeilenträchtigen Schlüssen über „Stärken“ und „Schwächen“ von Frauen und Männern – oder aber zur „politisch korrekten“ Leugnung jeglicher Unterschiede. Solche Reaktionen verletzen mein Menschenbild, weil sie nicht wahrhaben wollen, wie entscheidend biologische Unterschiede zwischen Mann und Frau unser Leben und unsere Kultur bereichern. Eiferer beider Seiten haben dieses Thema nicht nur in unserer Gesellschaft, sondern sogar in der Wissenschaftsgemeinde tabuisiert und diese damit ins Mark getroffen. Denn wenn wir Wissenschaftler kontroverse Fragen nicht mehr frei und emotionslos diskutieren können, verlieren wir den Boden unter den Füßen. Natürlich widersprechen viele der in unserer Urzeit entwickelten geschlechtsspezifischen Verhaltensmuster den heutigen Bedürfnissen; anders als Tiere können wir jedoch biologische Zwänge kraft unseres Verstandes und unserer Kultur zumindest teilweise überwinden und veredeln. Dazu mussten wir in einem jahrmillionenlangen Kampf urchinliche Gene zerstören und andere neu entwickeln. Erst dieser Kampf liess uns zu Menschen werden.

aus: G. Schatz (2013). *Zaubergarten Biologie. Wie biologische Entdeckungen unser Menschenbild prägen* (2. Aufl., S. 85–89). Zürich: NZZ Verlag; leicht veränderte Fassung des Artikels „Das grosse Würfelspiel. Wie sexuelle Fortpflanzung uns Individualität schenkt“. NZZ 10.11.2008.

Fragen

- 1) Wie viele Chromosomen haben Frauen und Männer und worin unterscheiden sich diese? (*Gezielt relevante Informationen in einem Text finden können.*)
- 2) Beschreiben Sie die Chromosomenstruktur einer menschlichen Eizelle und einer menschlichen Spermazelle. (*Zentrale Inhalte zusammenfassen können.*)
- 3) Weshalb ist sexuelle Fortpflanzung ein „grosses Würfelspiel“? Geben Sie Gottfried Schatz' Antwort auf diese Frage und verweisen Sie auf die entsprechende Textstelle. (*Die Hauptargumente nachvollziehen können; die Textstruktur nachvollziehen können; den Standpunkt des Referenten bzw. der Referentin verstehen können.*)
- 4) Was meint der Autor mit dem Ausdruck „Genschrott“? (*Die Hauptargumente nachvollziehen können; zentrale Inhalte zusammenfassen können.*)

- 5) Im vierten Absatz stehen die Adjektive „weiblich“ und „männlich“ in Klammern, weshalb wohl? (*Implizite Botschaften erkennen und einschätzen können.*)
- 6) Weshalb kommt es in der Natur bei Säugetieren nicht zu Klonen? (*Zusammenhänge zum eigenen (Fach-)Wissen und zu anderen Texten herstellen können.*)
- 7) Im letzten Abschnitt wird der zuvor sachliche Autor emotional. Versuchen Sie seine Position zu erklären. (*Den Standpunkt des Referenten bzw. der Referentin verstehen können; die Zugehörigkeit zu einer bestimmten (wissenschaftlichen) Textsorte erkennen können; den Kontext und die Funktion eines Textes bei seiner Einschätzung berücksichtigen können; die beabsichtigte Wirkung eines Textes einschätzen können.*)
- 8) Die heutigen Schulen machen, z. B. im Fächerangebot und in den Lektionentafeln, kaum Unterschiede mehr zwischen Frauen und Männern und führen die Klassen meist geschlechtergemischt. Ist das aus Ihrer Sicht richtig? Begründen Sie bitte und gehen Sie bei Ihrer Beurteilung auch kurz auf ein Artikel von Schatz ein. (*Zusammenhänge zum eigenen (Fach-)Wissen und zu anderen Texten herstellen können; die in einem Text vorgebrachten Argumente kritisch durchleuchten können; einen eigenen Standpunkt einnehmen und ihn argumentativ begründen können.*)

Antworten

- 1) 23 Chromosomenpaare, wobei 22 nahezu identisch sind und nur das 23. (das Gonosom) sich stark unterscheidet: X-Chromosom mit vielen Genen, Y-Chromosom mit wenigen Genen (verantwortlich für die Geschlechtszuweisung).
- 2) Menschliche Ei- und Spermazellen haben von jedem Chromosom nur ein Exemplar. 22 der 23 Chromosomen sind gleich (Autosome). Das 23. Chromosom (Geschlechtschromosom) ist in der Eizelle immer das X-Chromosom, in der Spermazelle entweder ein X- oder ein Y-Chromosom.
- 3) Vor der Trennung eines Chromosomenpaars in eine Ei- oder in eine Spermazelle tauschen die beiden Partner untereinander Teile aus oder verändern sich anderswie. „Dabei mischen sich die Gene der beiden Eltern nach dem Zufallsprinzip in schier unendlichen Kombinationen.“ (4. Absatz)
- 4) Das Y-Chromosom kann sich nicht durch ein Partnergen selber reparieren. Es ist zudem mutationsanfälliger (höherer Energieaufwand, höhere Oxidation, längere Verweildauer in der Spermazelle). Es entstehen Zerfallsprodukte, die Schatz als „Genschrott“ bezeichnet.
- 5) Schatz verwendet die attributiven Adjektive zur Verdeutlichung, obwohl für Fachleute klar ist, dass jede Eizelle weiblich und jede Spermazelle männlich ist. Die Nennungen sind eigentlich pleonastisch.
- 6) Es braucht für die Fortpflanzung die Befruchtung eine Ei- durch eine Spermazelle. Sie stammen von einer Frau und einem Mann, die notwendig ein unterschiedliches Genom haben. Zudem wird der Chromosomensatz bei der Sortierung in eine Ei- oder Spermazelle nicht unverändert abgegeben (vgl. Antwort 3).
- 7) Als Molekularbiologe ist Schatz mit vielfachen biologisch determinierten Genunterschieden von Frauen und Männern konfrontiert. Für ihn ist offenbar klar, dass sich diese biologischen Unterschiede in unterschiedlichen Verhaltens- und Denktunterschieden ausdrücken. Er ist aber vorsichtig, diese vorschnell zu deuten, weil die Menschen nicht allein urzeitlich entwickelten biologischen Zwängen ausgesetzt sind, sondern diese mit ihrem Verstand und dank ihrer Kultur „zumindest teilweise überwinden und veredeln“ können (9. Absatz).
- 8) Das Konzept der Gleichbehandlung verlangt ein gleiches Angebot und gleiche Bestehensanforderungen. Die individuellen Wahlmöglichkeiten werden allerdings oft geschlechtstypisch genutzt (im MAR-Gymnasium z. B. bevorzugen Frauen Sprachen [BE 2013: 78 % Maturzeugnisse an Frauen], Männer das SPF Physik und Anwendungen der Mathematik [BE 2013: 76.8 %]. Im SPF Biologie & Chemie ist das Geschlechterverhältnis nach anfänglich stärkerer Männerdominanz heute gekippt [BE 2013: 58.5 % Frauen]. Zurzeit wird diskutiert, ob der traditionelle Unterrichtsstil am Gymnasium (vorwiegend rezeptive Wissensaneignung in einer Vielzahl von Fächern) eher Frauen entgegen-

kommt, Männer aber einen konkurrenzierenden und experimentierenden Unterrichtsstil zu konkreten Problemen (z. B. Projektarbeit) bevorzugen würden.

9.6 Weitere fachdidaktisch-inhaltliche Anregungen

Wie bereits festgehalten, ist die Förderung basaler erstsprachlicher Kompetenzen für allgemeine Studierfähigkeit im Erstsprachunterricht nicht etwa ein neuer Fachinhalt. Basale Kompetenzen werden in einem guten und funktionalen Erstsprachunterricht permanent gefördert, und zwar bei der Behandlung *aller* Unterrichtsgegenstände des Fachs: bei linguistischen Themen, z. B. Grammatik, ebenso wie im Literaturunterricht, beim Schreiben genauso wie in Debatten und Präsentationen, in rezeptiven Unterrichtssequenzen nicht weniger als in handlungs- und produktionsorientierten Lerneinheiten.

Die fachdidaktisch-inhaltlichen Empfehlungen beschränken sich daher auf vier Bereiche, die sich in den herkömmlichen Unterricht einbauen lassen und diesen nicht verdrängen, sondern allenfalls modifizieren.

9.6.1. Sachtexte bearbeiten

Der Erstsprachunterricht soll sich vermehrt bzw. gezielter auch mit Sachtexten auseinandersetzen. Sachtexte stehen nicht in fachdidaktischer Konkurrenz zu literarischen Texten, sie sollen also die Beschäftigung mit literarischen Texten nicht ersetzen, sondern ergänzen. Diese Ergänzung ist lohnend, weil Sachtexte doch eine deutlich andere Funktion haben als literarische Texte: Sie haben einen spezifischen Wirklichkeitsbezug (faktische statt fiktionale Referenz), besondere textsortenspezifische und textgrammatische Eigenschaften (Textsorten statt Gattungen/Gattungstraditionen als intertextuell wirkende Muster), einen alltagsnäheren Diskursstil und eine oft eindeutige Textpragmatik (einen klaren Zweck). Gerade die typischen Unterschiede zu literarischen Texten vermögen das Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler für die Eigenheiten beider Textgattungen zu schärfen, die sich in der Gegenüberstellung besonders gut profilieren.

Behandelte Sachtexte sollen noch nicht wissenschaftlichen Ansprüchen genügen, aber wissenschaftspropädeutisch genutzt werden und Gymnasiastinnen und Gymnasiasten auf die Rezeption wissenschaftlicher Texte vorbereiten. Anvisiert sind Texte von Fachleuten, die sich an ein breiteres, gebildetes Publikum richten und etwa in überregionalen Tageszeitungen oder in Wochenzeitungen erscheinen, oder Beiträge, die wissenschaftliche Erkenntnisse popularisieren (etwa Artikel-Zusammenfassungen im Stile von „Nature“ oder Beiträge im Magazin „ZEIT Wissen“). Thematisch sind dem Erstsprachunterricht dabei kaum Grenzen gesetzt – ausser den mit den Lehrpersonen anderer Fächer allenfalls ausgehandelten (vgl. Kapitel 9.3.1). Das Feld möglicher Inhalte ist weit und am besten in Kombination mit den zu besprechenden literarischen Texten abzustecken.

Der Bezug auf genuin geisteswissenschaftliche Themen wie z. B. der Bedeutung von ‚Bildung‘ oder des Dialekts (vgl. die Beispiel-Texte 2 und 4 im Anhang A14) bietet den Vorteil, dass die Schülerinnen und Schüler bereits auf dem Gymnasium Erfahrung mit Sachtexten aus diesem Bereich machen. Auf diese Weise kann eine zu starke Polarisierung zwischen den sozial- und naturwissenschaftlichen Fächern mit Sachtexten und den Sprachfächern mit fiktionalen bzw. literarischen Texten vermieden werden. Durch die verstärkte Auseinandersetzung mit Sachtexten, welche typische Inhalte von Erstsprache erörtern, wird die Sprachwissenschaft als akademische Disziplin sichtbar und die Anforderungen eines eventuellen späteren Studiums in Ansätzen erfahrbar. Auch in diesem Sinne würde der stärkere Einbezug von Sachtexten in den Erstsprachunterricht einen Beitrag zur Vorbereitung auf das Studium leisten.