



## Wo ist das Leben entstanden?



Photo by [THAVIS 3D](#) on [Unsplash](#)

## NaWiKon

Naturwissenschaftliche Kontroversen zur Förderung  
wissenschaftlicher Textkompetenz in der Sekundarstufe 2

### Autor\*innen

Mag. Dr. Muhammed Akbulut (Universität Graz, Österreich)

Mag. Dr. Christopher Ebner (Universität Graz, Österreich)

Univ.-Prof. Mag. Dr. Sabine Schmolzer-Eibinger (Universität Graz, Österreich)

**Copyright:** Dieses Unterrichtsmaterial wird unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0  
veröffentlicht. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## Inhaltsverzeichnis

A: Wissenschaftliche Texte lesen und verstehen.....	3
B: Wissenschaftliche Texte schreiben.....	10
C: Wissenschaftliche Texte begutachten.....	11
D: Wissenschaftliche Forschungsmethoden.....	13
E: Wissenschaftlicher Sprachgebrauch.....	17
F: Wissenschaftliche Texte überarbeiten.....	24

## Legende



Lesen



Einzelarbeit



Hinweis



Sprechen



Gruppenarbeit



digitale Version



Schreiben



Partnerarbeit



Zusatzaufgabe



Hören



Video

## A WISSENSCHAFTLICHE TEXTE LESEN UND VERSTEHEN



**A1:** Schau dir folgendes Video an und schreibe alles, was dir spontan dazu einfällt, in das Textfeld unten. Du kannst alle Sprachen verwenden, die du möchtest.



[https://www.youtube.com/watch?v=r6Rh\\_EsAmMg](https://www.youtube.com/watch?v=r6Rh_EsAmMg)



**A2:** Denke über die folgenden Fragen nach und halte deine Überlegungen in Stichworten fest.

1. Was ist Leben? Anhand welcher Merkmale könnte man Leben definieren?
2. Wie könnte das Leben entstanden sein?
3. Wo könnte es geeignete Bedingungen gegeben haben, damit Leben entstehen konnte?
4. Ist das Leben überhaupt auf der Erde entstanden oder vielleicht doch eher im Weltall?



Tausche dich nun mit einem Mitschüler/einer Mitschülerin aus. Welche Gemeinsamkeiten/Unterschiede gibt es zwischen euren Überlegungen?



**A3:** Lese dir die folgenden wissenschaftlichen Texte zur Kontroverse „**Wo ist das Leben entstanden?**“ aufmerksam durch.

- Markiere Textstellen, Zahlen oder Angaben, die du nicht verstehst, mit einem „?“.
- Überlege, welche Informationen für die Diskussion des Themas wichtig sein könnten, und markiere sie mit „!“.



**Text 1 – Auszüge aus: Helbig, H. (2020). Welträtsel aus Sicht der modernen Naturwissenschaften. Emergenz in Natur, Gesellschaft, Psychologie, Technik und Religion. 2. Auflage. Berlin: Springer.**

Es ist nicht leicht, eine saubere Trennlinie zwischen *belebt* und *unbelebt* oder *organisch* und *anorganisch* zu ziehen. Während man bei letzterem Begriffspaar in der Chemie einen weitgehend akzeptierten (wenn auch etwas willkürlichen) Schnitt gezogen hat<sup>1</sup>, ist das bei den ersten zwei Termini nicht so einfach. Obwohl beide Begriffspaare eng miteinander zusammenhängen, stehen sie in einem Kontrast zueinander. Es unterliegt allerdings keinem Zweifel, dass dem *Kohlenstoff* als Element eine zentrale Bedeutung bei der Entstehung des irdischen Lebens zukommt. [...] Da alle schwereren Elemente, nicht allein der Kohlenstoff, in den Sternen entstanden sind und insbesondere durch Supernova-Explosionen im Universum verteilt wurden [...], ist das Material, aus dem das Leben entstand, der „Sternenstaub“. Es ist im Rahmen der Evolution wichtig, sich dieses alles umfassenden kosmischen Zusammenhangs zu erinnern.

Vom Auftreten stabiler Kohlenstoffkerne bis zu den ersten Formen von Leben ist es ein sehr weiter Weg, der bisher nicht vollständig verstanden wird. Um uns diesem Problem zu nähern, soll zunächst einmal versucht werden, die Begriffe *Leben* bzw. *Lebewesen* genauer zu bestimmen. – Dabei lassen sich sieben charakteristische Merkmale für Lebewesen herausstellen:

- [L1] Es sind stoffliche Systeme, die klar von ihrer Umwelt abgrenzbar sind.
- [L2] Sie stehen über einen Stoffwechsel in Austausch mit der Umgebung.
- [L3] Sie zeichnen sich durch Selbstregulation und Selbstorganisation aus (sogenannte „Homöostase“).
- [L4] Sie sind fähig zum Wachstum und zur Differenzierung ihrer Bestandteile.
- [L5] Sie reagieren auf Reize und nehmen Veränderungen ihrer Umwelt wahr.
- [L6] Sie sind fortpflanzungsfähig (Reproduktionsmöglichkeit).
- [L7] Sie passen sich über Generationen hinweg an ihre Umgebung an.

Man muss allerdings bedenken, dass nicht alle Wissenschaftler im Hinblick auf die Charakterisierung des Phänomens „Leben“ übereinstimmen. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die Entwicklungsetappen vom einfachsten Molekül oder gar vom Kohlenstoff bis zur Zelle aus biochemischer Sicht nachzuzeichnen (ein guter Überblick hierzu wird in [315] gegeben). Hier geht es vielmehr um das Rätsel, wie Leben überhaupt entstanden ist, wobei gerade in diesem Punkt die Meinungen stark auseinander gehen. Es klappt nämlich in der Erforschung der *Entstehung des Lebens* eine riesige Lücke zwischen Leben und Nicht-Leben. Einige Wissenschaftler meinen sogar, dass das Leben von außerhalb auf die Erde gekommen sei, z. B. durch Kometen oder Meteoriten (sogenannte *Panspermie*-Theorie [...]), wodurch das Problem lediglich weiter in den Kosmos hinaus verlagert wird. Andere halten es wegen der schier unüberwindlichen Barriere der kosmischen Strahlung und deren tödlicher Wirkung für höchst unwahrscheinlich, dass das Leben aus dem Weltall importiert wurde; s. [71, S. 46].

Einen Meilenstein in der Erforschung, wie das Leben auf der Erde entstanden sein könnte, bilden zweifelsohne die Ideen von *Oparin* auf der einen Seite bzw. die konkreten Versuche von *Miller und Urey* auf der anderen Seite [71, S. 48]. Diese Wissenschaftler gingen vom Gedanken einer Uratmosphäre bzw. Ursuppe aus, wonach in der sehr frühen Erdatmosphäre bzw. gelöst in den Urozeanen Verbindungen wie Methan, Ammoniak, Wasserstoff, Kohlendioxid und Schwefelwasserstoff vorhanden waren. Die genannten Moleküle wurden in der Natur durch elektrische Entladungen (Blitze) zur chemischen Reaktion gebracht. Diese Verhältnisse haben die beiden Forscher ganz praktisch in dem bekannten *Miller-Urey-Experiment* simuliert [254], und die dabei ablaufenden chemischen Reaktionen sind seither in vielen Untersuchungen reproduziert worden. Unter den bei den Versuchen gewonnenen chemischen

<sup>1</sup> Zur organischen Welt zählt man alle Kohlenstoffverbindungen, bis auf wenige, an einer Hand abzählbare Ausnahmen, wozu z. B. Kohlensäure und Carbide gehören.



Verbindungen befanden sich tatsächlich signifikante Anteile an Biomolekülen, darunter (wenn auch in geringen Mengen) Aminosäuren. – Trotz dieses Erfolges gab es *Kritik* an dem Miller-Urey-Experiment; insbesondere wurden die Annahmen hinsichtlich der Zusammensetzung der Uratmosphäre in Frage gestellt, was mit der Flüchtigkeit der Ausgangsprodukte zusammenhängt. Deshalb nimmt man an, dass das Leben eher in Sümpfen oder unter Wasser entstanden sei, wobei den sogenannten *Schwarzen Rauchern* (Unterwasser-Vulkanen) eine besondere Rolle zukommen könnte. Sogar warme alkalische Quellen am Grunde der Tiefsee sind als „Brutstätten“ des Lebens ins Auge gefasst worden.

**Literatur:**

71. M. Delbrück. Wahrheit und Wirklichkeit. Rasch und Röhring, Hamburg, Zürich, 1986.

[...]

254. S. L. Miller and H. Urey. Organic Compound Synthesis on the Primitive Earth. *Science*, 130:245–251, 1959.

[...]

315. A. Ricardo and J. W. Szostak. Der Ursprung irdischen Lebens. *Spektrum der Wissenschaft*, 3:44–51, 2010.



**Text 2 – Auszüge aus: Bronja, A. (2020). Ursprung des Lebens in tiefreichenden Störungszonen: Analyse von Flüssiginklusionen und Simulationsexperimenten einer Hochdruck-Phasengleichgewichtsanlage. Dissertation. Universität Duisburg-Essen.**

Nach der Entstehung des Sonnensystems vor 4,567 Ga (Anm.: Milliarden Jahren), bildete sich, innerhalb eines dazu relativ kurzen Zeitraums von etwa 10 Ma (Anm.: Millionen Jahren) die Erde [1-4]. Ungefähr weitere 30 Ma später kam es durch Kollision des planetengroßen Meteoriten Theia mit der jungen Erde zur Bildung des Mondes [5, 6]. Bezüglich des Ursprungs des Lebens auf der frühen Erde ergeben sich für die Wissenschaft drei große Fragen: Wann, wo und wie entstand das erste Leben? Wann das Leben entstand, lässt sich mit den heutigen wissenschaftlichen Möglichkeiten und neuen Funden immer präziser bestimmen. Verschiedene fossile Funde aus dem Pilbara Kraton in Westaustralien [7-10], aus dem Isua-Gneis in Grönland [11-13] oder aus dem Nuvvuagittuq-Grünsteingürtel in Kanada [14] deuten darauf hin, dass Leben auf der Erde seit mindestens 3,4 Ga, vielleicht sogar seit 4,28 Ga existiert. Bei der Frage, wo sich das erste Leben bilden konnte, lieferten Wissenschaftler der Universität Duisburg-Essen einen neuen Ansatz. Demnach bieten tiefreichende, tektonische Störungszonen der Erdkruste ideale Bedingungen für die Entstehung des Lebens [15]. [...]

Im 20. Jahrhundert folgte die erstmals naturwissenschaftliche Auseinandersetzung mit dieser Fragestellung. Unabhängig voneinander stellten die beiden Wissenschaftler Alexander Oparin (1894-1980) und John Haldane (1892-1964) die Hypothese einer reduzierenden Uratmosphäre auf der jungen Erde auf [17, 18]. Durch diese Hypothese inspiriert, stellte der Doktorand Stanley Miller im Jahr 1953 in einer Syntheseapparatur die Bedingungen der reduzierenden Uratmosphäre mit H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, CO und elektrischen Entladungen, als Energiequelle, nach. Erstmals gelang somit die Synthese von Molekülen, wie Aminosäuren, Hydroxycarbonsäuren oder Harnstoff, unter präbiotischen Bedingungen und Stanley Miller (1930-2007) und sein Doktorvater Harold Urey (1893-1981) erreichten große Bekanntheit [19]. Es wird heutzutage in modifizierter Form immer noch wiederholt [20, 21]. Das Miller-Urey Experiment war der Beginn einer intensiven naturwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema des Ursprungs des Lebens, welche bis heute andauert [22].

Es gibt eine Vielzahl an Theorien über mögliche Entstehungsorte des ersten Lebens. Ausgehend von Oparins und Haldanes reduzierender Atmosphäre, in der sich präbiotische Moleküle bilden konnten, postuliert die Theorie der „Ursuppe“ die Anreicherung der gebildeten Moleküle in der Hydrosphäre. Diese „Ursuppe“ könnte alle für den Aufbau von bspw. Nukleinsäuren notwendigen Bausteine enthalten, welche wiederum durch Polymerisationsreaktionen zu komplexen Makromolekülen reagierten, die sich irgendwann selbst replizieren konnten. Die Schwachstellen dieser Theorie sind die starke Verdünnung der präbiotischen Moleküle im Ozean oder in Tümpeln, aber auch die Zerstörung dieser durch den ungeschützten Einfall von UV-Licht. [23, 24]

Die Panspermie-Theorie hingegen geht davon aus, dass das Leben in einer Region des Universums entstand, in der optimalere Bedingungen als auf der Erde herrschten. Bekannte Wissenschaftler, wie Svante Arrhenius (1859-1927), Lord Kelvin (1824-1907), Francis Crick (1916-2004) und Leslie Orgel (1927-2007) [25, 26] unterstützen diese Theorie, welche vor allem seit der Entdeckung von Aminosäuren in Meteoriten vor mehr als 50 Jahren an Interesse gewann [25, 27, 26]. Dabei ähnelt die Vielfalt der detektierten nicht-terrestrischen Aminosäuren denen auf der Erde. Zusätzlich wurden zuckerähnliche Moleküle, aktivierte Phosphate und Nukleinbasen gefunden. Weil diese Moleküle zu den Grundbausteinen des Lebens gehören, liegt die Vermutung nahe, dass der Ursprung des Lebens auf der Erde vielleicht durch extraterrestrisch synthetisierte Moleküle unterstützt wurde. [28-32]



## Literatur:

1. Allègre C. J., Manhès G., Göpel C., "The age of the Earth", *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 59(8), 1995: 1445-1456.
2. Amelin Y., Krot A. N., Hutcheon I. D., Ulyanov A. A., "Lead isotopic ages of chondrules and calcium-aluminum-rich inclusions", *Science Advances*, 297(5587), 2002: 1678-1683.
3. Jacobsen S. B., "How Old Is Planet Earth?", *Science Advances*, 300(5625), 2003: 1513-1514.
4. Yin Q., Jacobsen S., Yamashita K., Blichert-Toft J., Télouk P., Albarede F., "A short timescale for terrestrial planet formation from Hf-W chronometry of meteorites", *Nature (London)*, 418(6901), 2002: 949.
5. Herwartz D., Pack A., Friedrichs B., Bischoff A., "Identification of the giant impactor Theia in lunar rocks", *Science Advances*, 344(6188), 2014: 1146-1150.
6. Schoenberg R., Kamber B. S., Collerson K. D., Eugster O., "New W-isotope evidence for rapid terrestrial accretion and very early core formation", *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 66(17), 2002: 3151-3160.
7. Djokic T., Van Kranendonk M. J., Campbell K. A., Walter M. R., Ward C. R., "Earliest signs of life on land preserved in ca. 3.5 Ga hot spring deposits", *Nature Communications*, 8, 2017: 15263.
8. Duda J.-P., Van Kranendonk M. J., Thiel V., Ionescu D., Strauss H., Schäfer N., Reitner J., "A rare glimpse of Paleoproterozoic life: Geobiology of an exceptionally preserved microbial mat facies from the 3.4 Ga Strelley Pool Formation, Western Australia", *Plos One*, 11(1), 2016: e0147629.
9. Morag N., Williford K. H., Kitajima K., Philippot P., Van Kranendonk M. J., Lepot K., Thomazo C., Valley J. W., "Microstructure-specific carbon isotopic signatures of organic matter from ~ 3.5 Ga cherts of the Pilbara Craton support a biogenic origin", *Precambrian Research*, 275, 2016: 429-449.
10. Schopf J. W., Kudryavtsev A. B., Osterhout J. T., Williford K. H., Kitajima K., Valley J. W., Sugitani K., "An anaerobic ~3400Ma shallow-water microbial consortium: Presumptive evidence of Earth's Paleoproterozoic anoxic atmosphere", *Precambrian Research*, 299, 2017: 309-318.
11. Mojzsis S. J., Arrhenius G., McKeegan K., Harrison T., Nutman A., Friend C., "Evidence for life on Earth before 3,800 million years ago", *Nature*, 384(6604), 1996: 55.
12. Nutman A. P., Bennett V. C., Friend C. R. L., Van Kranendonk M. J., Chivas A. R., "Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures", *Nature*, 537(7621), 2016: 535-538.
13. Nutman A. P., Friend C. R., Bennett V. C., Wright D., Norman M. D., "≥ 3700 Ma pre-metamorphic dolomite formed by microbial mediation in the Isua supracrustal belt (W. Greenland): simple evidence for early life?", *Precambrian Research*, 183(4), 2010: 725-737.
14. Dodd M. S., Papineau D., Grenne T., Slack J. F., Rittner M., Pirajno F., O'Neil J., Little C. T., "Evidence for early life in Earth's oldest hydrothermal vent precipitates", *Nature (London)*, 543(7643), 2017: 60.
15. Schreiber U., Locker-Grutjen O., Mayer C., "Hypothesis: Origin of Life in Deep-Reaching Tectonic Faults", *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 42(1), 2012: 47-54.
16. Rauchfuß H., "Chemische Evolution und der Ursprung des Lebens", Springer Berlin Heidelberg, 2005.
17. Haldane J., "The origin of Life", *Rationalist Annual*, 148, 1929.
18. Oparin A. I., "The Origin of Life (in Russian)", Moscow Worker publisher Moscow, 1924.
19. Miller S. L., "A Production of Amino Acids under Possible Primitive Earth Conditions", *Science*, 117(3046), 1953: 528-529.
20. Scherer S., Wollrab E., Codutti L., Carlomagno T., da Costa S. G., Volkmer A., Bronja A., Schmitz O. J., Ott A., "Chemical Analysis of a "Miller-Type" Complex Prebiotic Broth", *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 47(4), 2017: 381-403.
21. Wollrab E., Scherer S., Aubriet F., Carre V., Carlomagno T., Codutti L., Ott A., "Chemical Analysis of a "Miller-Type" Complex Prebiotic Broth Part I: Chemical Diversity, Oxygen and Nitrogen Based Polymers", *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 46(2-3), 2016: 149-169.
22. Bada J. L., Lazcano A., "Prebiotic Soup - Revisiting the Miller Experiment", *Science*, 300(5620), 2003: 745-746.
23. Bada J. L., Lazcano A., "Some Like It Hot, But Not the First Biomolecules", *Science*, 296(5575), 2002: 1982-1983.
24. Woese C. R., "A proposal concerning the origin of life on the planet earth", *Journal of Molecular Evolution*, 13(2), 1979: 95-101.
25. Crick F., Orgel L. E., "Directed panspermia", *Icarus*, 19(3), 1973: 341-346.
26. Kamminga H., "Life from space - A history of panspermia", *Vistas in Astronomy*, 26(Part 2), 1982: 67-86.
27. Degens E. T., Bajor M., "Amino acids and sugars in the Bruderheim and Murray meteorite", *Naturwissenschaften*, 49(24), 1962: 605-606.
28. Burton A. S., Stern J. C., Elsila J. E., Glavin D. P., Dworkin J. P., "Understanding prebiotic chemistry through the analysis of extraterrestrial amino acids and nucleobases in meteorites", *Chemical Society Reviews*, 41(16), 2012: 5459-5472.
29. Glavin D. P., Dworkin J. P., Aubrey A., Botta O., Doty J. H., Martins Z., Bada J. L., "Amino acid analyses of Antarctic CM2 meteorites using liquid chromatography-time of flight-mass spectrometry", *Meteoritics & Planetary Science*, 41(6), 2006: 889-902.
30. Herd C. D. K., Blinova A., Simkus D. N., Huang Y. S., Tarozo R., Alexander C. M. O., Gyngard F., Nittler L. R., Cody G. D., Fogel M. L., Kebukawa Y., Kilcoyne A. L. D., Hilts R. W., Slater G. F., Glavin D. P., Dworkin J. P., Callahan M. P., Elsila J. E., De Gregorio B. T., Stroud R. M., "Origin and Evolution of Prebiotic Organic Matter As Inferred from the Tagish Lake Meteorite", *Science*, 332(6035), 2011: 1304-1307.
31. Kvenvolden K., Lawless J., Pering K., Peterson E., Flores J., Ponnamperna C., Kaplan I. R., Moore C., "Evidence for Extraterrestrial Amino-Acids and Hydrocarbons in Murchison Meteorite", *Nature*, 228(5275), 1970: 923-926.
32. Martins Z., Botta O., Fogel M. L., Sephton M. A., Glavin D. P., Watson J. S., Dworkin J. P., Schwartz A. W., Ehrenfreund P., "Extraterrestrial nucleobases in the Murchison meteorite", *Earth and Planetary Science Letters*, 270(1-2), 2008: 130-136.



### Text 3 – Auszüge aus: Schreiber, U. (2019). *Das Geheimnis um die erste Zelle*. Berlin: Springer.

#### **„Black Smoker“ – eine Parallelwelt**

Es handelt sich hierbei um Austrittsstellen bis über 400 °C heißer Tiefseequellen, an denen eine Fülle gelöster metallischer Verbindungen aus den Spalten der Kruste aufsteigen, mit dem Meerwasser reagieren und Ablagerungen aus Metallsulfiden, -oxiden und -sulfaten bilden. Es entstehen hierdurch regelrechte Wolken schwarzer feinverteilter Massen, die nach dem Absinken zum Teil schlotartige Strukturen aufbauen. [...] Direkt in Verbindung mit den „Black Smokers“ stehend, hat sich ein hochspezialisiertes Ökosystem entwickelt, dessen Nahrungsgrundlage als eine der ganz seltenen Ausnahmen nicht das Sonnenlicht ist. Das gesamte System ist auf der chemischen Energie aufgebaut, die durch die austretenden Metallsulfide für [...] Bakterien und Archaeen zur Verfügung gestellt wird. [...] Die Entdeckung der hochspezialisierten Einzeller führte schnell zur Überlegung, dass die „Black Smoker“ ein Modell für die Entstehung des Lebens sein könnten [7]. [...]

Allerdings gab es Einwände, weil die Schlotte nur eine kurze Lebensdauer von wenigen Jahren besitzen und somit keinen langlebigen Bedingungen über die notwendigen Zeiträume bereitstellen. Weiterhin wurde deutlich, dass die Lösungsfracht mit Metallen und die Temperaturen innerhalb der Aufstiegswege zu hoch sind, sodass sich kaum organische Moleküle wie Nukleotide bilden können. [...] Im Endeffekt verlor das „Black Smoker“-Modell mehr und mehr an Zustimmung und wurde nicht weiter verfolgt.

#### **Eine neue Entdeckung – die „White Smoker“**

Im Jahr 2000 wurde ein neues hydrothermales Gebiet angetroffen, das deutlich andere Eigenschaften aufweist als alle bisher bekannten heißen Quellen auf dem Meeresgrund. Es liegt in einer tektonisch aktiven Zone am mittelozeanischen Rücken, am Rand eines submarinen Massivs aus Mantelgestein (Lost City im Atlantis-Massiv). [...] Durch zirkulierende, aufgeheizte Wässer werden die vorherrschenden Minerale Olivin und Pyroxen in neue, wasserreiche Serpentinminerale umgewandelt (Serpentinisierung). Hierbei werden Wasserstoff und Methan freigesetzt. Bis zu 60 m hohe Türme aus Kalk haben sich auf dem Meeresgrund gebildet, aus denen niedrig temperierte Wasser mit bis zu 90 °C austreten – ein deutlicher Unterschied zu den Temperaturen der „Black Smoker“ mit mehr als 400 °C [...] Die „White Smoker“ existieren seit mindestens 300.000 Jahren und sind somit wesentlich langlebiger als die Quellen der „Black Smokers“. Methan, Schwefelwasserstoff und Wasserstoff sind Begleiter der karbonatreichen Lösungen und bieten eine Lebensgrundlage für Bakterien und Archaeen, die wiederum Grundlage einer komplexen Nahrungskette sind. [...] Die niedrigeren Temperaturen dieser Quellen sowie die löchrig strukturierten Kalktürme gaben Anlass dazu, dieses Milieu als ideales Umfeld für die Entstehung des Lebens zu definieren. In den folgenden Jahren, zum Teil bis heute, fokussierte sich daher ein Teil der Forscher auf das „White Smoker“-Modell, das sie an vergleichbaren Positionen in den Ozeanen der frühen Erde annahmen [9].

Es verbleiben aber auch hier elementare Probleme. Neben der ebenfalls problematischen Umgebung des Wassers sind noch stärker ausschlaggebend die hohen pH-Werte der alkalischen Fluide, die zwischen pH 9 und pH 11 liegen. Sie sind das Totschlagargument für die Entwicklung einer RNA. Sie wird bei hohen pH-Werten schnell hydrolytisch zersetzt. Es gibt aber noch weitere Argumente, die „White Smoker“-Theorie als Bestimmung der Ursprungsorte des Lebens in Frage zu stellen. Sie sind ein rezentes Produkt, gebildet unter den heutigen Bedingungen des Ozeans, mit der heutigen Zusammensetzung des Ozeanwassers.

#### **Literatur:**

7. Russell MJ, Hall AJ, Cairns-Smith AG, Braterman PS (1988) Submarine hot springs and the origin of life. *Nature* 336:117 [...]

9. Martin W, Russell MJ (2007) On the origin of biochemistry at an alkaline hydrothermal vent. *Philos Trans R Soc B* 362:1887–1925



**A4:** Diskutiert im Plenum noch einmal die folgenden Fragen:

1. Was ist Leben? Anhand welcher Merkmale könnte man Leben definieren?
2. Wie könnte das Leben entstanden sein?
3. Wo könnte es geeignete Bedingungen gegeben haben, damit Leben entstehen konnte?
4. Ist das Leben überhaupt auf der Erde entstanden oder vielleicht doch eher im Weltall?

Welche Positionen werden in den wissenschaftlichen Texten eingenommen? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen zwischen diesen Positionen? Welche Verbindungen können zwischen den Texten hergestellt werden?



**A5:** Erstellt in Partnerarbeit eine Mindmap und versucht die wissenschaftliche Kontroverse „Wo ist das Leben entstanden?“ zu visualisieren. Eine Anleitung zum Erstellen von Mindmaps findet ihr unter folgendem Link oder QR-Code:



<https://youtu.be/QchurWSVokE>

## **B WISSENSCHAFTLICHE TEXTE SCHREIBEN**



Bearbeitet folgende Schreibaufgabe in Partnerarbeit (90 min).

Liebe Schülerinnen und Schüler,

bitte stellt euch folgende Situation vor: Ihr habt die Matura erfolgreich absolviert und möchtet euch an einer Universität einschreiben. Für die schriftliche Bewerbung sollt ihr als Schreibprobe einen wissenschaftlichen Artikel (350-400 Wörter) zu einem vorgegebenen Thema verfassen.

Die Aufgabenstellung der Universität lautet:

**Stellen Sie bitte die Kontroverse dar, die in den vorliegenden Fachtexten zur Frage „Wo ist das Leben entstanden?“ geführt wird. Für die Darstellung dieser Kontroverse sollen Sie die unterschiedlichen Positionen und Argumente der Autor\*innen wiedergeben, gegenüberstellen und abwägen. Beziehen Sie abschließend Stellung zur Kontroverse.**

## C WISSENSCHAFTLICHES GUTACHTEN

### ••• C1: Peer Review

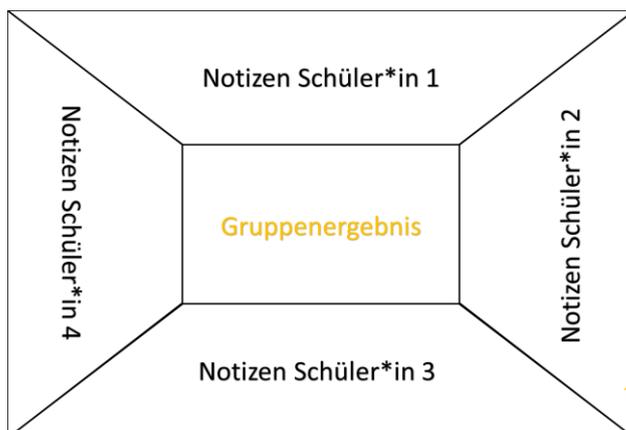
In der Wissenschaft ist es üblich, dass ein Text einem *peer review* unterzogen wird, bevor darüber entschieden wird, ob er veröffentlicht werden kann. Das bedeutet, dass der Text von zwei bis drei Expert\*innen aus dem jeweiligen Fachgebiet unabhängig voneinander begutachtet wird. Das *peer review* hat in der Regel vier mögliche Ausgänge:

- Der Text kann in der vorliegenden Form publiziert werden.
- Der Text kann nach kleineren Überarbeitungen publiziert werden. Eine nochmalige Begutachtung ist nicht notwendig.
- Der Text muss grundlegend überarbeitet werden. Nach der Überarbeitung ist eine nochmalige Begutachtung notwendig.
- Der Text weist gravierende Mängel auf und muss daher abgelehnt werden.

Die strengste Form des *peer review*, die in Fachzeitschriften zur Anwendung kommt, ist das sogenannte *double blind peer review*. Der Zusatz *double blind* sagt aus, dass weder die Autor\*innen noch die Gutachter\*innen die Identität der jeweils anderen kennen. Hierzu werden im Text alle Informationen, die auf die Identität der Autor\*innen verweisen, entfernt. Erst dann wird der anonymisierte Text von den Herausgeber\*innen der Zeitschrift an die Gutachter\*innen geschickt. Dadurch soll eine höchstmögliche Objektivität und Unbefangenheit der Gutachten gewährleistet werden.

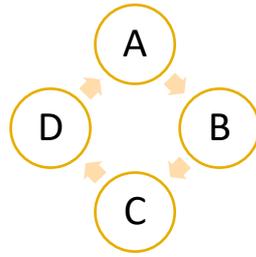
In den folgenden Unterrichtseinheiten werdet ihr selbst ein *peer review* simulieren und dabei die Texte eurer Mitschüler\*innen begutachten. Dabei kommt die sogenannte *Placemat*-Methode zur Anwendung, die im Folgenden erklärt wird:

### ••• C2: Placemat



Bei der Placemat-Methode sitzt eine Arbeitsgruppe um ein großes Blatt Papier (z.B. DIN A3). Zunächst denkt jede\*r Schüler\*in alleine über ein Thema nach und notiert seine/ihre Überlegungen in sein/ihr Feld, danach wird ein Gruppenergebnis ausgehandelt und ins mittlere Feld eingetragen.

Je zwei Schreibteams bilden nun für das Placemat gemeinsam eine 4er-Gruppe. Benennt die Gruppen nach den ersten Buchstaben des Alphabets (A, B, C, D, ...) und gebt eure beiden Texte im Rotationsprinzip an eine andere 4er-Gruppe weiter. Im Folgenden seht ihr das Rotationsschema für vier Gruppen.



••••• Jede Gruppe sollte nun zwei Texte einer anderen Gruppe zur Bewertung vorliegen haben. Begutachtet die beiden Texte zunächst in Einzelarbeit und fasst eure Überlegungen in eurem Placemat-Feld zusammen (30 min).

••••• Präsentiert euch nun gegenseitig eure Ergebnisse und vergleicht sie miteinander. Diskutiert Gemeinsamkeiten und Unterschiede und handelt ein Gruppenergebnis aus, das ihr in das mittlere Feld des Placemats stichwortartig notiert. Zeichnet eure Diskussion mit einem Smartphone auf (15 min).

### C3: Schriftliches Gutachten

••••• Schreibt nun für die zwei Texte, die ihr beurteilt habt, ein schriftliches Gutachten (je 150-200 Wörter, 45 min). Schreibt eure Namen auf die Gutachten, sodass nachvollziehbar ist, von wem es stammt und für wen es bestimmt ist. Achtet bei der Formulierung des Gutachtens auf folgende Punkte:

- Formuliert euer Gutachten konstruktiv und wertschätzend.
- Formuliert nicht zu vage, sondern zeigt den Autor\*innen des Textes konkret auf, *was sie wie* verbessern können. Im Folgenden seht ihr Beispiele für ein vages und ein konkretes Feedback.

#### Beispiel für ein vages Feedback:

Euer Text hat uns inhaltlich nicht überzeugt. Ihr habt viele der in den Texten genannten Punkte nicht erwähnt. Außerdem sind manche Angaben falsch.

#### Beispiel für ein konkretes Feedback:

Inhaltlich konnten wir folgende Mängel feststellen:

- Hypothese p wurde unvollständig wiedergegeben.
- Im Hinblick auf Hypothese q habt ihr vergessen, die Position von Autor\*in x zu berücksichtigen.
- Im zweiten Absatz wurde die Größe des beobachtbaren Universums falsch wiedergegeben.

## D WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNGSMETHODEN

In den nächsten Unterrichtseinheiten bekommt ihr einen Einblick in das wissenschaftliche Denken und Arbeiten: Wie funktioniert ein wissenschaftlicher Erkenntnisprozess und welche Schritte werden dabei durchlaufen? Wie erhebt man Daten, die aussagekräftig sind, wie bereitet man diese auf und wertet sie objektiv und nachvollziehbar aus? Im Rahmen dieses theoretischen Inputs bekommt ihr auch die Gelegenheit, selbst wissenschaftliche Daten aufzubereiten und zu analysieren.

### **D1:** Von der Forschungsfrage über das Forschungsdesign zur Datenanalyse

Im Zentrum eines wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses steht immer eine **Forschungsfrage**. Das sollte eine Frage sein, die die/den Wissenschaftler\*in nicht nur persönlich interessiert, sondern auch eine für das jeweilige Fach relevante Frage, mit der eine Forschungslücke geschlossen wird. In den nächsten Unterrichtseinheiten werden wir uns mit einer bislang wenig erforschten Frage der Sprachlehrforschung beschäftigen, die wie folgt lautet:

*Nach welchen Kriterien beurteilen Schüler\*innen der 10. Schulstufe wissenschaftliche Texte?*

Um diese Forschungsfrage bearbeiten zu können, müssen wir ein **Forschungsdesign** entwickeln, im Rahmen dessen wir festlegen, wie wir Daten erheben, aufbereiten, auswerten und interpretieren. Im Folgenden wird ein mögliches Forschungsdesign skizziert, das euch bekannt vorkommen dürfte:

*Schüler\*innen der 10. Schulstufe begutachten im Rahmen einer Gruppenarbeit wissenschaftliche Texte, die von Mitschüler\*innen geschrieben wurden. Um zu gewährleisten, dass die Texte gründlich begutachtet werden und alle Schüler\*innen sich in die Gruppenarbeit einbringen können, kommt die Placemat-Methode zur Anwendung. Im Rahmen dessen sollen die Schüler\*innen die Texte zunächst in Einzelarbeit lesen und begutachten. Anschließend soll im Rahmen einer Diskussion (ca. 10-15 min) ein Gruppenergebnis ausgehandelt werden. Dieses wird per Smartphone aufgezeichnet. Anschließend wird die Audioaufnahme transkribiert und hinsichtlich der Forschungsfrage analysiert.*

Die Transkription und Analyse mündlicher Daten (z.B. Interviews, Diskussionen) zur Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse ist eine der gängigsten Methoden in den Geisteswissenschaften (z.B. Literaturwissenschaft, Sprachwissenschaft, Geschichtswissenschaft) sowie Sozialwissenschaften (z.B. Psychologie, Pädagogik, Politikwissenschaft). Im Folgenden seht ihr ein Beispiel für ein Transkript. Dabei handelt es sich um eine Sequenz aus einem Textbegutachtungsgespräch zwischen Schüler\*innen der 10. Schulstufe.

S1 (liest vor): „In der GFK werden festgeschrieben wer ein Flüchtling ist“... Des is nit so...  
S2: Ähm... (3 Sek. Pause)  
S3: ... „wird festgeschrieben“, oder?  
S1: Ja, aber – waß net – ist die Formulierung passend irgendwie? „wird festgeschrieben“  
S3: ... „wird definiert“, oder?#



Analysiert diese Sequenz. Nach welchen Kriterien beurteilen die Schüler\*innen den ihnen vorliegenden Text? (Partnerarbeit, 5 min) Die Auflösung findet ihr auf der nächsten Seite.

### Auflösung:

Wenn wir die Sequenz hinsichtlich unserer Forschungsfrage (Nach welchen Kriterien beurteilen Schüler\*innen der 10. Schulstufe wissenschaftliche Texte?) auswerten, kommen wir zu folgendem Ergebnis:

- Im ersten Teil der Sequenz bewerten die Schüler\*innen den Text hinsichtlich des Kriteriums **Grammatische Korrektheit**. Sie bemängeln, dass das Verb „werden“ nicht dem Subjekt „Genfer Flüchtlingskonvention“ entsprechend im Singular konjugiert ist („wird festgeschrieben“).
- Im zweiten Teil der Sequenz wird der Text hinsichtlich des Kriteriums **Angemessenheit von Formulierungen** beurteilt. Die Schüler\*innen bemängeln, dass die Formulierung „wird festgeschrieben“ die intendierte Bedeutung nicht adäquat wiedergibt. Alternativ schlagen sie vor, die Formulierung „wird definiert“ zu verwenden.

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal wissenschaftlichen Arbeitens ist die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse. Um die Ergebnisse unserer Analysen also nachvollziehbar zu machen, belegen wir die Kriterien, die wir in den Transkripten vorgefunden haben, mit Passagen aus dem Transkript:

Kriterium	Transkription
Grammatische Korrektheit	S1 (liest vor): „In der GFK werden festgeschrieben wer ein Flüchtling ist“... S2: Des is nit so ... S3: Ähm... (3 Sek. Pause)... „wird festgeschrieben“, oder?
Angemessenheit von Formulierungen	S1: Ja, aber – waß net – ist die Formulierung passend irgendwie? S2: „wird festgeschrieben“, oder? ... „wird definiert“, oder?

### **D2:** Datenaufbereitung und Datenanalyse



Begeht euch nun wieder in die Gruppen aus der Placemat-Phase. Gebt die Audioaufnahme eurer Gruppendiskussion wieder im Rotationsprinzip an die nächste Gruppe weiter. Jede Gruppe sollte nun die Audioaufnahme einer anderen Gruppe zur Verfügung haben. Hört euch die Aufnahme an und analysiert, nach welchen Kriterien eure Mitschüler\*innen die Texte begutachtet haben. Tragt eure Ergebnisse in die Tabelle auf der nächsten Seite ein.



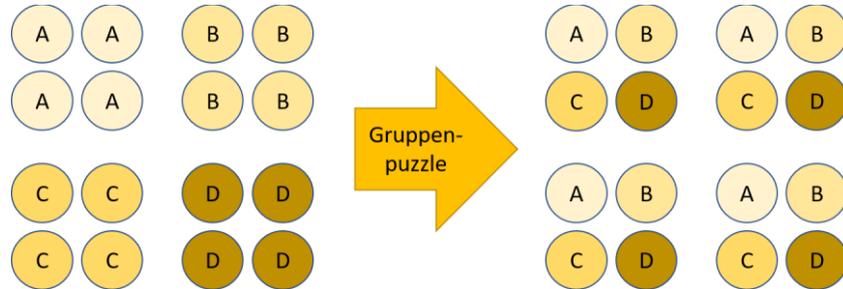
## ARBEITSBLATT: KRITERIENKATALOG WISSENSCHAFTLICHE TEXTQUALITÄT

Kriterium	Transkription

### D3: Darstellung und Interpretation der Ergebnisse



Vergleicht nun die Ergebnisse der Gruppen miteinander. Arbeitet hierzu mit der Gruppenpuzzle-Methode. Dabei werden die bestehenden Gruppen aufgelöst und neu zusammengesetzt, sodass in den neuen Gruppen jeweils ein/e Expert\*in aus den ursprünglichen Gruppen vertreten ist. Die folgende Abbildung stellt das Gruppenpuzzle-Schema dar.



**Darstellung der Ergebnisse:** Präsentiert eure Ergebnisse den anderen Gruppenmitgliedern. Führt anschließend eure Ergebnisse zusammen und sortiert die Kriterien nach der Häufigkeit ihrer Nennung. Das am häufigsten genannte Kriterium sollte ganz unten in der Pyramide stehen, das am seltensten genannte Kriterium ganz oben. Welche Kriterien wurden von eurer Klasse am häufigsten zur Beurteilung wissenschaftlicher Texte herangezogen, welche am seltensten?



**Interpretation der Ergebnisse:** Diskutiert nun folgende Frage: Welche der genannten Kriterien sind spezifisch für wissenschaftliche Texte, welche sind allgemein für alle Textsorten gültig?



## E WISSENSCHAFTLICHER SPRACHGEBRAUCH

In den nächsten Einheiten geht es darum, die bereits gewonnen Erkenntnisse zu wissenschaftlicher Textqualität mit theoretischem Wissen zu fundieren und zu vertiefen.

### E1: Wissenschaftliches Argumentieren

Die meisten wissenschaftlichen Texte sind argumentierende Texte. In der Schule habt ihr schon einige argumentierende Textsorten wie die Erörterung oder den Leserbrief kennengelernt. Das Wesentliche an diesen Textsorten ist, dass ihr dabei Positionen und Argumente zu einem strittigen Thema (z.B. Handyverbot an Schulen) darstellt, gegenüberstellt, abwägt oder – wenn ihr anderer Meinung seid – diese versucht zu entkräften oder zu widerlegen. Insgesamt geht es darum, sich differenziert mit einer strittigen Frage auseinanderzusetzen, selbst Position zu beziehen und diese zu begründen.

- Lest euch die beiden argumentierenden Texte zur ungeklärten Frage „Warum haben Zebras Streifen?“ durch und versucht herauszufinden, was die beiden Texte voneinander unterscheidet. Verwendet hierzu das Arbeitsblatt auf der nächsten Seite.

TEXT A	TEXT B
<p><b>Warum haben Zebras Streifen?</b></p> <p>Irgendwie weiß man bis heute immer noch nicht, warum Zebras Streifen haben.</p> <p>Es kann sein, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen. Es kann aber auch sein, dass die Streifen die Tiere vor der lästigen Tsetse-Fliege schützen. Vielleicht ist es aber auch so, dass die Zebras durch die Musterung wissen, wer wer ist. Keine dieser Vermutungen ist meiner Meinung nach bisher bewiesen worden.</p> <p>Es ist zum einen nicht sehr wahrscheinlich, dass die Streifen vor Raubtieren schützen, weil Zebras gar nicht in solchen Gegenden leben, sondern meistens in der Steppe, wo das Gras sehr kurz ist. Zum anderen wurde ja noch gar nicht bewiesen, dass die Streifen der Zebras vor der Tse-Tse-Fliege schützen. Das dritte Argument, dass Zebras sich gegenseitig anhand ihrer Musterung erkennen, klingt zwar logisch, dafür gibt es aber auch noch keine Beweise.</p> <p>Auch wenn die dritte Behauptung noch nicht bewiesen ist, glaube ich, dass sie am wahrscheinlichsten ist, weil die anderen beiden Behauptungen ja schon widerlegt wurden.</p>	<p><b>Warum haben Zebras Streifen?</b></p> <p>Nach wie vor ist die Frage, warum Zebras Streifen haben, in der wissenschaftlichen Diskussion umstritten.</p> <p>Wallace (1867) geht davon aus, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen. Im Gegensatz dazu legt eine Untersuchung von Stevens &amp; Merilaita (2011) nahe, dass die Streifen die Tiere möglicherweise vor der Tsetse-Fliege schützen. Eine dritte Theorie (Ortolani 1998) besagt, dass die Zebras sich gegenseitig anhand ihrer individuellen Musterung erkennen. Keine dieser Theorien konnte sich m.E. bis heute durchsetzen.</p> <p>Schon Darwin (1871) wies die Erklärung von Wallace (1867) mit dem Argument zurück, dass sich Zebras überwiegend nicht in dicht und hoch bewachsenen Gegenden aufhalten, sondern eher im kurzen Gras der Steppe. Auch die Untersuchung von Stevens &amp; Merilaita (2011) ist umstritten: John &amp; James (2014) zweifeln deren Ergebnisse an, da die Experimente nicht an Zebras selbst durchgeführt wurden. Ortolani (1998) hat mit ihrer Hypothese der gegenseitigen Identifikation zwar eine dritte Möglichkeit aufgezeigt, der empirische Nachweis dieser Hypothese steht jedoch aus.</p> <p>Auch wenn die Hypothese Ortolanis (1998) bislang nicht empirisch überprüft wurde, ist sie im Moment als die vielversprechendste zu erachten, da die anderen beiden Theorien als widerlegt gelten können.</p>

## ARBEITSBLATT: WISSENSCHAFTLICHE TEXTPROZEDUREN



Die folgende Tabelle informiert über typische sprachliche Handlungen in wissenschaftlichen Texten (**Wissenschaftliche Textprozeduren**) wie das Referieren, Vergleichen, Positionieren und Konzedieren. Findet Passagen aus den beiden Beispieltexten, in denen die wissenschaftlichen Textprozeduren realisiert werden und vergleicht sie miteinander. (20 min)

	Beispiel TEXT A	Beispiel TEXT B	Worin unterscheiden sich die Beispiele?
<b>REFERIEREN</b>  Der/Die Autor*in stellt Positionen/Argumente anderer Forscher*innen vor.			
<b>VERGLEICHEN</b>  Der/Die Autor*in verweist auf Gemeinsamkeiten oder Unterschiede zwischen den Positionen anderer Forscher*innen.			
<b>POSITIONIEREN</b>  Der/Die Autor*in bringt zum Ausdruck, dass es sich bei einer getätigten Aussage um eine subjektive Einschätzung handelt.			
<b>KONZEDIEREN</b>  Der/Die Autor*in nimmt ein potenzielles Gegenargument vorweg und entkräftet es.			



## E2: Wissenschaftliches Referieren

Ein zentraler Unterschied zwischen Text A und Text B besteht in der Art und Weise, wie auf andere wissenschaftliche Arbeiten referiert wird. In einem wissenschaftlichen Text ist es notwendig, nachvollziehbar zu machen, woher die Gedanken, Theorien, Daten oder Erkenntnisse stammen, die im eigenen Text verarbeitet werden. Der Fachbegriff für dieses Kriterium wissenschaftlicher Texte lautet **Intertextualität**. Die am weitesten verbreitete Art, auf andere wissenschaftliche Arbeiten zu referieren und dadurch Intertextualität herzustellen, ist die sogenannte *Oxford-Methode*. Bei dieser Methode werden der Nachname der Autor\*innen und das Jahr der Publikation in den Fließtext eingefügt:

**Wallace (1867) geht davon aus**, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen.

In Kombination mit etablierten Formulierungsmustern (z.B. *X geht davon aus*) bilden diese Angaben wissenschaftliche Referierprozeduren. Es gibt sehr viele verschiedene Formulierungsmuster, mit denen auf wissenschaftliche Texte referiert werden kann. Im Folgenden findet ihr ein paar Beispiele für wissenschaftliche Referierprozeduren, die euch helfen können, einen wissenschaftlichen Text abwechslungsreich zu gestalten:

**Laut Wallace (1867)** dienen die Streifen als Tarnung und schützen die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden.

**Wallace (1867) zufolge** dienen die Streifen als Tarnung und schützen die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden.

**Wallace (1867) argumentiert**, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen.

**Wallace (1867) nimmt an**, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen.

**Wallace (1867) vertritt die Auffassung**, dass die Streifen als Tarnung dienen und die Zebras in der Steppe vor Fressfeinden schützen.



Versucht in Partnerarbeit anhand dieses Beispielsatzes zwei weitere wissenschaftliche Referierprozeduren zu finden. (5 min)

### **MERKE!**

Alle Texte, auf die im Fließtext Bezug genommen wird, müssen im Literaturverzeichnis aufgelistet werden, sodass die Leser\*innen die Quelle bei Bedarf nachschlagen können. Eine Literaturangabe enthält z.B. folgende Informationen: Name, Publikationsjahr, Titel, Titel der Zeitschrift, Nummer der Ausgabe, Seitenzahlen.

### E3: Wissenschaftliches Vergleichen

In der Wissenschaft ist es nicht ungewöhnlich, dass es unterschiedliche Positionen und Perspektiven zu einer Frage gibt, insbesondere dann, wenn es sich um eine ungeklärte Frage handelt. Diese sogenannte *Vielstimmigkeit* des Diskurses sollte in einem wissenschaftlichen Text (i.d.R. im Rahmen des Forschungsüberblicks) so vollständig wie möglich abgebildet werden. Es wäre unangemessen, die Vielstimmigkeit des Diskurses auszublenden und eine scheinbare Geklärtheit der Frage zu vermitteln, indem z.B. nur auf solche Quellen referiert wird, die die eigene Position bestätigen (*selektives Referieren*). Denn ein wissenschaftlicher Text informiert nicht nur über einen Forschungsgegenstand (*Gegenstandsdimension*), sondern auch über den fachlichen Diskurs zu diesem Sachverhalt (*Diskursdimension*). Der Fachbegriff für dieses Kriterium wissenschaftlicher Texte lautet **Mehrdimensionalität**.

Mehrdimensionalität entsteht in einem wissenschaftlichen Text vor allem durch Prozeduren des wissenschaftlichen Vergleichens. Im Folgenden seht ihr ein Beispiel aus Text B, indem Unterschiede zwischen zwei Positionen hervorgehoben werden.

**Im Gegensatz dazu** legt eine Untersuchung von Stevens & Merilaita (2011) nahe, dass die Streifen die Tiere möglicherweise vor der Tsetse-Fliege schützen.

Wie an diesem Beispiel ersichtlich wird, treten Prozeduren des Vergleichens i.d.R. in Kombination mit Prozeduren des Referierens auf. Das Formulierungsmuster „im Gegensatz dazu“ wird mit dem Formulierungsmuster „eine Untersuchung von X legt nahe“ verschränkt. Zusätzlich werden die Nachnamen der Autor\*innen sowie das Publikationsjahr eingefügt, um Unterschiede zwischen den Positionen auf nachvollziehbare Art aufzuzeigen.

So wie für das wissenschaftliche Referieren gibt es auch für das wissenschaftliche Vergleichen in wissenschaftlichen Texten etablierte Formulierungsmuster:

Eine Untersuchung von Stevens & Merilaita (2011) legt **hingegen** nahe, dass die Streifen die Tiere möglicherweise vor der Tsetse-Fliege schützen.

**Eine andere Position wird von** Stevens & Merilaita (2011) **vertreten**: Ihre Untersuchung legt nahe, dass die Streifen die Tiere möglicherweise vor der Tsetse-Fliege schützen.



Versucht in Partnerarbeit anhand dieses Beispielsatzes zwei weitere wissenschaftliche Vergleichsprozeduren zu finden. (5 min)

#### E4: Wissenschaftliches Positionieren

In wissenschaftlichen Texten herrscht ein Sprachgebrauch, der sich vom Sprachgebrauch anderer Domänen (z.B. Alltag, Belletristik [Unterhaltungsliteratur], Journalismus) unterscheidet. Der Fachbegriff für dieses Kriterium wissenschaftlicher Texte lautet **Domänentypik**. Die Domänentypik wissenschaftlicher Texte lässt sich gut anhand der wissenschaftlichen Prozedur des Positionierens verdeutlichen. Während es etwa in einem Leserbrief völlig angemessen wäre, sich mit Formulierungen wie *ich glaube*, *ich finde* oder *meiner Meinung nach* zu positionieren, wird in einem wissenschaftlichen Text üblicherweise die Formulierung *meines Erachtens* oder noch häufiger dessen Abkürzung *m.E.* verwendet. Folgendes Beispiel aus Text B verdeutlicht dies:

Keine dieser Theorien konnte sich **m.E.** bis heute durchsetzen.

In einem wissenschaftlichen Text erfüllt das Positionieren zudem häufig eine etwas andere Funktion als in anderen Domänen. Während etwa in einem Leserbrief durch Formulierungen wie *ich finde* oder *meiner Meinung nach* die eigene Position stärker betont werden soll, wird in einem wissenschaftlichen Text durch die Formulierung *m.E.* häufig zum Ausdruck gebracht, dass es sich bei einer Aussage um eine subjektive Einschätzung handelt, die mit Vorsicht interpretiert werden sollte.

#### E5: Exkurs Domänentypik

Um die Domänentypik von Formulierungen beurteilen zu können, braucht es in erster Linie Erfahrung im Lesen und Schreiben wissenschaftlicher Texte. Je mehr wissenschaftliche Texte man gelesen und geschrieben hat, desto besser kann man die Domänentypik von Formulierungen einschätzen. Folgende Informationen zu grundlegenden Unterschieden zwischen der Sprache der Wissenschaft, des Alltags, der Belletristik und des Journalismus können euch aber durchaus eine erste Orientierung bieten und euren Blick für die Domänentypik wissenschaftlicher Texte schärfen.

##### Wissenschaftssprache vs. Alltagssprache

Ein wissenschaftlicher Text orientiert sich an den Konventionen der Schriftsprache. Alltagssprachliche, mündlich geprägte Formulierungen sollten daher, wie in anderen schriftlichen Texten auch, vermieden werden. Folgende Passagen aus den Beispielen verdeutlichen die Unterschiede:

- Text A (alltagssprachlich): Vielleicht ist es aber auch so, dass die Zebras durch die Musterung wissen, wer wer ist.
- Text B (wissenschaftlich): Eine dritte Theorie (Ortolani 1998) besagt, dass die Zebras sich gegenseitig anhand ihrer individuellen Musterung erkennen.

##### Wissenschaftssprache vs. Belletristik

Ein wissenschaftlicher Text ist keine Belletristik (Unterhaltungsliteratur), er will nicht erzählen und unterhalten, sondern informieren, erklären und argumentieren. Erzähltypische Elemente, die Spannung erzeugen und einen Text lebendig wirken lassen, sollten daher gemieden werden. Dazu gehören u.a.:

- expressive Verben (der Jupiter *beschützt* uns vor Asteroiden)
- wertende Adjektive (im SETI-Projekt werden *gigantische* Teleskope eingesetzt)

- direkte Reden (die Forscherin Sara Saeger sagt: „Wir müssen unser Konzept von Habitabilität überdenken.“)
- Verbalisierungen von Gefühlen und Gedanken (die Menschen fühlen sich einsam im unendlich großen Universum)

### Wissenschaftssprache vs. Journalismus

Auch in journalistischen Texten wird häufig über wissenschaftliche Erkenntnisse berichtet. Allerdings richten sich diese Texte im Gegensatz zu wissenschaftlichen Texten nicht an ein Fachpublikum, sondern an Laien. Deshalb wird versucht, die Informationsfülle zu reduzieren, indem die theoretischen Hintergründe, Methoden, Ergebnisse etc. auf das für Laien Verständliche gekürzt werden. Gleichzeitig wird häufig auf stilistische Mittel aus der Belletristik zurückgegriffen, um wissenschaftliche Erkenntnisse besonders spannend darzustellen: Wissenschaftlicher\*innen werden dann etwa zu Helden und wissenschaftliche Untersuchungen als Wettlauf gegen die Zeit stilisiert.

Besonders gut illustrieren lässt sich der Unterschied zwischen journalistischer und wissenschaftlicher Domänentypik anhand der Art und Weise, wie auf wissenschaftliche Quellen referiert wird. Während in einem wissenschaftlichen Text lediglich die Namen der Autor\*innen und das Publikationsjahr im Fließtext angegeben werden und im Literaturverzeichnis eine ausführliche Quellenangabe erfolgt, setzen journalistische Texte häufig auf Referierprozeduren, die einerseits vage sind, aber andererseits das Renommee von Wissenschaftler\*innen, Forschungseinrichtungen und Fachzeitschriften hervorheben:

- Wissenschaftler\*innen von der *berühmten* Oxford-University haben herausgefunden, dass ...
- Die *bahnbrechenden* Ergebnisse wurden in der *renommierten* Zeitschrift *Science* veröffentlicht.
- Der *berühmte Linguist* Noam Chomsky hat mit seinen *wegweisenden* Untersuchungen gezeigt, dass ...



Analysiert in Partnerarbeit Text A zur Frage „Warum haben Zebras Steifen?“ hinsichtlich seiner Domänentypik. Findet Formulierungen, die ihr für einen wissenschaftlichen Text unangemessen hält und überlegt, aus welcher Domäne diese Formulierungen stammen könnten. (10 min)

## E6: Wissenschaftliches Konzedieren

Wie bereits zu Beginn des Kapitels erwähnt, sind die meisten wissenschaftlichen Texte argumentierende Texte. Ein überzeugender argumentativer Text antizipiert mögliche Einwände der Leser\*innen, d.h. er versucht sie vorherzusehen und darauf einzugehen. Die sprachliche Handlung, mit der das Antizipieren möglicher Einwände vollzogen wird, bezeichnet man als **Konzedieren**. Im Folgenden seht ihr ein Beispiel für eine Konzession aus Text B:

**Auch wenn** die Hypothese Ortolanis (1998) bislang nicht empirisch überprüft wurde, ist sie im Moment als die vielversprechendste zu erachten, da die anderen beiden Theorien als widerlegt gelten können.

So wie für andere wissenschaftliche Textprozeduren gibt es auch für das Konzedieren in wissenschaftlichen Texten etablierte Formulierungsmuster:

**Zwar** wurde die Hypothese Ortolanis (1998) bislang nicht empirisch überprüft, aber sie ist im Moment als die vielversprechendste zu erachten, da die anderen beiden Theorien als widerlegt gelten können.

Die Hypothese Ortolanis (1998) wurde bislang nicht empirisch überprüft. **Trotzdem** ist sie im Moment als die vielversprechendste zu erachten, da die anderen beiden Theorien als widerlegt gelten können.



Versucht in Partnerarbeit anhand dieses Beispielsatzes zwei weitere wissenschaftliche Prozeduren des Konzedierens zu finden. (5 min)

## E7: Schriftliches Gutachten (Teil 2)



Findet euch wieder in den Gruppen aus der Placemat-Phase zusammen. Begutachtet die zwei Texte euer Mitschüler\*innen noch einmal. Versucht dabei eure neu gewonnenen Erkenntnisse zu wissenschaftlichen Textprozeduren und zur Intertextualität, Mehrdimensionalität und Domämentypik wissenschaftlicher Texte in euer Urteil einfließen zu lassen. Schreibt anschließend zwei weitere Gutachten (je 100 Wörter, insg. 45 min), die eure Gutachten aus der Placemat-Phase ergänzen.

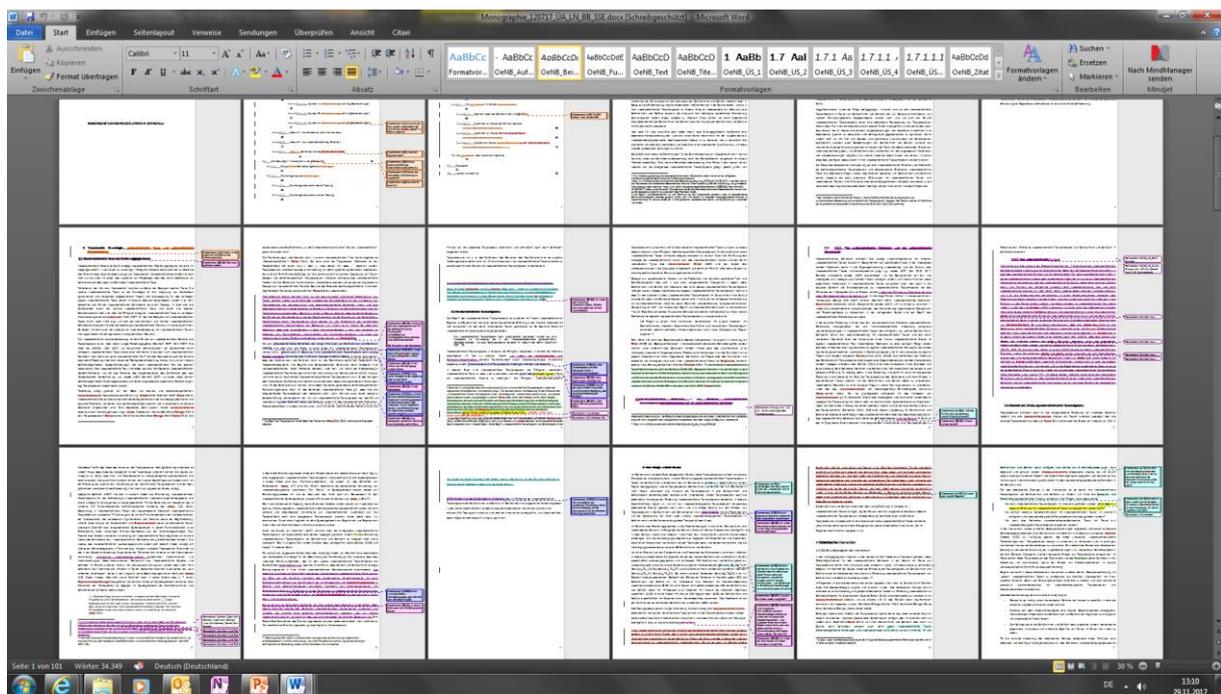


## F WISSENSCHAFTLICHE TEXTE ÜBERARBEITEN

Wie bereits erläutert, gibt es in der Wissenschaft ein *peer review*, das i.d.R. vier mögliche Ausgänge kennt (Annahme ohne Überarbeitungen, Annahme mit kleineren Überarbeitungen, nochmalige Begutachtung nach größeren Überarbeitungen, Ablehnung). Es kommt allerdings praktisch nie vor, dass ein Artikel ganz ohne Überarbeitungen in einer Fachzeitschrift angenommen werden kann. Selbst bei den stärksten Beiträgen müssen i.d.R. noch kleinere Überarbeitungen vorgenommen werden, bevor sie publiziert werden können.

Der Überarbeitungsprozess beginnt allerdings genau genommen schon lange bevor ein wissenschaftlicher Artikel in einer Fachzeitschrift eingereicht wird, denn wissenschaftliche Texte sind häufig sehr lange und komplexe Texte, die nicht in einem Zug geschrieben werden und innerhalb weniger Stunden fertiggestellt sind. Ein Artikel in einer Fachzeitschrift umfasst für gewöhnlich 15-20 Seiten und ist nur das Endprodukt eines langen wissenschaftlichen Arbeitsprozesses. Deshalb kann man getrost davon ausgehen, dass ein wissenschaftlicher Text, der zur Begutachtung eingereicht wird, in der Regel schon mehrfach überarbeitet worden ist. Die meisten Wissenschaftler\*innen holen auch gezielt Feedback von fachkundigen Kolleg\*innen ein und arbeiten dieses ein, denn dadurch erhöhen sich die Chancen auf Annahme des Beitrags in einer Fachzeitschrift.

Es sollte auch nicht übersehen werden, dass im modernen Wissenschaftsbetrieb wissenschaftliche Fachartikel i.d.R. von mehreren Autor\*innen in Kooperation verfasst werden. Dementsprechend ist es nichts Ungewöhnliches, dass sich die Autor\*innen eines Beitrags gegenseitig Feedback geben und die einzelnen Teile des Beitrags in einem zyklischen Überarbeitungsprozess schrittweise aufeinander abstimmen. Im Folgenden seht ihr einen Screenshot von einem Fachartikel, der sich gerade im Entstehen befindet.





Die Textpassagen und Kommentarkästchen in vielen unterschiedlichen Farben verdeutlichen, dass mehrere Autor\*innen an dem Dokument arbeiten, indem sie neue Absätze ergänzen, Passagen umformulieren und zahlreiche Kommentare hinterlassen. Diese Kommentare dienen dazu, auf die Textteile anderer Feedback zu geben, Überarbeitungen einzufordern, selbst vorgenommene Überarbeitungen zu erklären und ggf. auch zu rechtfertigen.

### **F1: Textüberarbeitung**



Überarbeitet nun euren Text. Jedes Schreibteam sollte zwei Gutachten zu seinem Text vorliegen haben. Die Anmerkungen der Gutachter\*innen sollen gründlich in die Texte eingearbeitet werden. Ihr könnt aber auch über die Anmerkungen der Gutachter\*innen hinaus gehen und alle Erkenntnisse, die ihr in den letzten Unterrichtseinheiten zum wissenschaftlichen Schreiben gewonnen habt, in die Textüberarbeitung einfließen lassen. (45 min)