



## Warum gefriert heißes Wasser schneller als kaltes?



Photo by [Gary Fultz](#) 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)



## 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



Sprechen



Schreiben



Hören



Einzelarbeit



Gruppenarbeit



Partnerarbeit



Video



Hinweis



digitale Version



Zusatzaufgabe

## 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=S0kRt20MHVQ&t=15s>



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

1. Was ist der Mpemba-Effekt?
2. Wie könnte man den Mpemba-Effekt erklären?
3. Warum ist der Mpemba-Effekt so schwer zu reproduzieren?



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 „**Warum gefriert heißes Wasser schneller als kaltes?**“ 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 – Mpemba, E. B. & Osborne, D. G. (1969). Cool? *Physics Education*, 14, 172-175.**

The headmaster of Mkwawa High School invited me to speak to the students on Physics and National Development. I spoke for half an hour but questions lasted for a further hour. [...] One student raised a laugh from his colleagues with a question I remember as: "If you take two beakers with equal volumes of water, one at 35° C and the other at 100° C, and put them into a refrigerator, the one that started at 100 °C freezes first. Why?"

It seemed an unlikely happening, but the student insisted that he was sure of the facts. [...] I promised I would put the claim to the test of experiment and encouraged my questioner to repeat the experiment himself. [...] Further tests have vindicated the student's claim and we think they point the way to an explanation. [...]

Only small changes in volume occur due to evaporation; the latent heat of vaporization cannot account for more than 30% of the cooling and cannot alone be responsible for the rapid freezing of systems with high initial temperatures. [...] Cooling occurs mainly from the top surface. The rate of cooling depends on the surface temperature of the liquid and not its mean body temperature. Convection within the liquid maintains a 'hot top' (presumably while above 4° C) and the rate of loss of heat for an initially hot system can be greater than for an initially cooler system even when they have cooled to the same mean body temperature. [...]

The suggested explanation in terms of convection establishing a temperature gradient and maintaining rapid heat loss from the top surface must be considered a tentative one. The experiments attempted were relatively crude and several factors could influence cooling rates. More sophisticated experiments are needed to provide a more certain answer to the question.

Übersetzung der Autor\*innen:

Der Schulleiter der Mkwawa High School lud mich ein, vor seinen Schülern zum Thema "Physik und nationale Entwicklung" zu sprechen. Ich sprach eine halbe Stunde lang, anschließend gab es noch eine Stunde Zeit für Fragen. [...] Ich erinnere mich an eine Frage, mit der ein Schüler seine Kollegen zum Lachen brachte: „Wenn man zwei Gläser mit gleichem Wasservolumen nimmt, eines mit 35° C und das andere mit 100° C, und sie in einen Kühlschrank stellt, gefriert dasjenige, das mit 100° C begann, zuerst. Warum?" Das schien mir sehr unplausibel, aber der Schüler bestand darauf, dass er recht hatte. [...] Ich versprach, die Behauptung durch ein Experiment zu überprüfen und ermutigte den Schüler, das Experiment selbst zu wiederholen. [...] Zahlreiche Tests bestätigten die Beobachtung des Schülers, und wir glauben, dass sie den Weg zu einer Erklärung weisen. [...]

Durch Verdunstung treten nur geringe Volumenänderungen auf; dieser Effekt kann nicht mehr als 30 % der Abkühlung erklären und daher nicht allein für das schnelle Gefrieren von Systemen mit hohen Anfangstemperaturen verantwortlich sein. [...] Die Abkühlung erfolgt hauptsächlich an der Oberfläche. Die Abkühlungsgeschwindigkeit hängt von der Oberflächentemperatur der Flüssigkeit und nicht von ihrer Kerntemperatur ab. Die Konvektion innerhalb der Flüssigkeit hält eine heiße Oberfläche aufrecht (vermutlich solange sie über 4° C liegt), dadurch kann die Geschwindigkeit des Wärmeverlusts bei einem anfänglich heißen System größer sein als bei einem anfänglich kühleren System, selbst wenn beide auf dieselbe Kerntemperatur abgekühlt sind. [...]

Die vorgeschlagene Erklärung, dass Konvektion einen [...] schnellen Wärmeverlust an der Oberfläche aufrechterhält, muss als vorläufig betrachtet werden. Die durchgeführten Experimente waren vergleichsweise simpel, sodass nicht ausgeschlossen werden kann, dass weitere Faktoren die Abkühlungsgeschwindigkeit beeinflussen könnten. Um diese Frage mit größerer Sicherheit beantworten zu können, sind anspruchsvollere Experimente erforderlich.



**Text 2 – Bregović, N. (2012). Mpemba effect from a viewpoint of an experimental physical chemist. [https://www.rsc.org/images/nikola-bregovic-entry\\_tcm18-225169.pdf](https://www.rsc.org/images/nikola-bregovic-entry_tcm18-225169.pdf) [10.05.2023]**

[...] A careful consideration of the Mpemba effect allows us to define one single necessary condition for the effect to occur: As the initially warmer water (at temperature  $\theta_h$ ) reaches the temperature of the initially colder water ( $\theta_c$ ) its properties must be changed in the way that the rate of further cooling (from  $\theta_c$  to freezing) is increased or the temperature of freezing (supercooling) is significantly lowered. This differentiation may occur during the process of heating the sample to  $\theta_h$  or cooling it from  $\theta_h$  to  $\theta_c$ . [...]

### **Evaporation of the water**

Some authors believe that the increase of vaporization rate of the water at higher temperatures is responsible for the Mpemba effect. However, several scientists weighed the samples prior and after the freezing. The differences in mass never exceeded 3 %. Although there is undoubtedly less water to be frozen after hot water reaches  $\theta_c$ , such a minor change couldn't have significantly changed the time needed for water to freeze. [...] Therefore, I find that the vaporization phenomenon is not a relevant cause of the Mpemba effect. [...]

### **Heat gradient induced convection**

When a warm sample of water is placed in a cold environment, the part of it next to the walls of the container gets cooled quickly while the inner part remains its temperature. A temperature gradient is thereby induced inside of the sample which causes convective heat transport. The greater heat gradient gets, the convection is more expressed, and the overall cooling of the sample is faster, since the heat gradient on the container walls is maintained. It is now important to point out that convection has both properties required to cause Mpemba effect; the flow induced during the cooling from  $\theta_h$  to  $\theta_c$  continues throughout the cooling, undoubtedly enhancing the heat transfer from the water sample. In other words, the hotter water initially is, the more convective flow is induced in it, which makes the cooling to the freezing point faster. [...]

### **Supercooling**

This phenomenon is probably one that causes most "problems" *i.e.* lack of reproducibility in the investigations of water freezing. Even throughout my humble set of experiments great differences in the temperature of supercooling were observed and in some cases it even appeared to be absent. [...] As I stated earlier, the rate of cooling depends on the temperature gradient between the sample and the surrounding. As freezing (supercooling) temperature is lowered, the time needed to achieve this temperature increases, since the cooling rate for that last few degrees diminishes drastically. This is why even a slight change in the supercooling could prolong freezing notably. The main problem however is not to explain how supercooling could affect freezing time, but how supercooling itself could be influenced by initial temperature. In his work Dorsey gave attention to almost every thinkable factor defining supercooling temperature. As a result, a new theory of phase transition, which we could call a "general heterogeneous theory" was born [2]. According to this theory, the temperature of supercooling may be lowered or increased by preheating, depending on the nature of the sample and its container. It may also vary by subsequent freezing and melting. The heterogeneity this theory supposes allows that even two samples of water taken from the same bottle may differ significantly in supercooling properties. Applying this knowledge to the problem of Mpemba effect gives us no simple an unambiguous explanation. It however allows that the effect may or may not occur under the same conditions.

### **References:**

Dorsey, N. E. (1948). The Freezing of Supercooled Water. Transactions of the American Philosophical Society, 38(3), 247–328. <https://doi.org/10.2307/1005602>

### Übersetzung der Autor\*innen:

[...] Eine sorgfältige Betrachtung des Mpemba-Effekts ermöglicht es uns, eine einzige notwendige Bedingung für sein Auftreten zu definieren: Wenn das anfänglich heißere Wasser (mit der Temperatur  $\theta_h$ ) die Temperatur des anfänglich kälteren Wassers ( $\theta_c$ ) erreicht, müssen seine Eigenschaften so verändert werden, dass die Geschwindigkeit der weiteren Abkühlung (von  $\theta_c$  bis zum Gefrieren) erhöht oder die Temperatur des Gefrierens selbst durch Unterkühlung deutlich gesenkt wird. Diese Bedingung kann entweder durch die Erhitzung der Probe auf  $\theta_h$  oder durch die Abkühlung der Probe von  $\theta_h$  auf  $\theta_c$  eintreten. [...]

### **Verdunstung**

Einige Autor\*innen sind der Auffassung, dass die Zunahme der Verdampfungsrate des Wassers bei höheren Temperaturen für den Mpemba-Effekt verantwortlich ist. Mehrere Forscher\*innen haben jedoch die Proben vor und nach dem Einfrieren gewogen. Die Unterschiede in der Masse betragen nie mehr als 3%. Obwohl zweifellos weniger Wasser gefriert, wenn das heiße Wasser eine Temperatur von  $\theta_c$  erreicht, kann eine solche geringfügige Änderung die Zeit, die das Wasser zum Gefrieren benötigt, nicht wesentlich verändern. [...] Daher ist davon auszugehen, dass Verdunstung keinen relevanten Faktor für die Erklärung des Mpemba-Effekts darstellt. [...]

### **Temperaturgradient-induzierte Konvektion**

Wenn eine warme Wasserprobe in eine kalte Umgebung gebracht wird, kühlt der Teil des Wassers, der sich an den Wänden des Behälters befindet, schnell ab, während der innere Teil seine Temperatur beibehält. Dadurch entsteht im Inneren der Probe ein Temperaturgradient, der einen konvektiven Wärmetransport bewirkt. [...] Je heißer das Wasser zu Beginn ist, desto mehr Konvektion wird in ihm ausgelöst, was die Abkühlung bis zum Gefrierpunkt beschleunigt. [...]

### **Unterkühlung**

Dieser Faktor ist wahrscheinlich derjenige, der die meisten „Probleme“, d.h. die mangelnde Reproduzierbarkeit bei der Untersuchung Phänomens verursacht. [...] Je niedriger die Gefriertemperatur (Unterkühlung) ist, desto mehr Zeit wird benötigt, um diese Temperatur zu erreichen, da die Abkühlungsgeschwindigkeit für die letzten Grade drastisch abnimmt. Aus diesem Grund kann schon eine geringfügige Änderung der Gefriertemperatur durch Unterkühlung das Gefrieren deutlich verlängern. Das Hauptproblem besteht jedoch nicht darin zu erklären, wie sich Unterkühlung auf die Gefriereschwindigkeit auswirkt, sondern wie die Unterkühlung selbst von der Anfangstemperatur beeinflusst werden kann.

In seinem Werk ging Dorsey auf fast alle denkbaren Faktoren ein, die die Unterkühlungstemperatur bestimmen. Das Ergebnis war eine neue Theorie des Phasenübergangs, die wir als "Allgemeine Heterogenitätstheorie" bezeichnen können [2]. Dieser Theorie zufolge kann die Gefriertemperatur durch vorheriges Erhitzen sowohl gesenkt als auch erhöht werden, je nach Art der Probe und ihres Behälters. Sie kann auch durch anschließendes Einfrieren und Schmelzen variieren. Die Heterogenität, von der diese Theorie ausgeht, erlaubt, dass selbst zwei Wasserproben, die aus derselben Flasche entnommen wurden, sich in ihren Unterkühlungseigenschaften erheblich unterscheiden können. Die Anwendung dieses Erkenntnis auf den Mpemba-Effekt liefert keine einfache und eindeutige Erklärung. Sie erklärt jedoch, dass der Effekt unter gleichen Bedingungen auftreten kann oder auch nicht.



**Text 3 – Tyrovolas, I. J. (2017). Explanation for the Mpemba Effect. *Journal of Modern Physics*, 8, 2013-2020.**

This case study proposes an explanation for the Mpemba effect, which is considered as the phenomenon wherein, under uncertain conditions, hot water freezes faster than cold water. [...] Named after Erasto Mpemba in 1963 [1], the Mpemba effect was reported by Aristotle, Bacon, and Descartes and has been discussed widely in both research as well as popular scientific journals [2]. Auerbach claims that it is different from the supercooling effect [2], but Brownridge argues that it is actually the same [3]. A latest study (2016) [4] totally disputes the phenomenon, although a more recent study [5] shows that the effect is present in granular fluids. The explanations that have been suggested can be divided in two general categories. The first one, which for ease can be called “physicals”, includes theories like these: evaporation [6], frost [7], conduction [8], solutes [9], supercooling [10]. Second category, called for ease “chemicals”, includes theories involving hydrogen bonds like these: crystallization [11] and hydrogen bonding [12]. But, the main query remains unanswered: Why does not the effect always occur? [...]

Water molecules are V-shaped electric dipoles. [...] Each water molecule can form two hydrogen bonds involving their hydrogen atoms plus two further hydrogen bonds utilizing the hydrogen atoms attached to neighboring water molecules. These four hydrogen bonds optimally arrange themselves in a tetrahedral structure around each water molecule, as observed in ordinary ice [15]. [...] When water is heated, the hydrogen bonds break, and the molecules move further apart and get repositioned randomly, resulting in extensive collapse of the structure. Hence, the fraction of water molecules joined by hydrogen bonds decreases. According to theoretical calculations, heating to 40°C breaks approximately half the hydrogen bonds [...] [14]. The breaking of these bonds and the resulting increase in the degree of disorder of the water molecules leads to increased entropy (S). [...] My aspect is that if the cooling process is very fast and performed using a freezer, the water molecules do not get sufficient time to restructure. [...] This means that, while its molecules now have the same kinetic energy, their thermal motion after heating is less oriented with respect to the structure mentioned above. After re-cooling, random collisions are more likely, owing to this the temperature decreases more quickly.

**References:**

- [1] Mpemba, E. and Osborne, D. (1979) *Physics Education*, 14, 410. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/14/7/312>
- [2] Auerbach, D. (1995) *American Journal of Physics*, 63, 882. <https://doi.org/10.1119/1.18059>
- [3] Brownridge, J. (2010) *Physics Education*. <https://arxiv.org/abs/1003.3185>
- [4] Burridge, H.C. and Linden P.F. (2016) *Scientific Reports*, 6, Article ID: 37665. <https://doi.org/10.1038/srep37665>
- [5] Lasanta, A., Vega Reyes, F., Prados, A. and Santos, A. (2017) *Physical Review Letters*, 119, Article ID: 148001. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.119.148001>
- [6] Kell, G.S. (1969) *American Journal of Physics*, 37, 564-565. <https://doi.org/10.1119/1.1975687>
- [7] Monwhea, J. (2006) *American Journal of Physics*, 74, 514. <https://doi.org/10.1119/1.2186331>
- [8] Kowalewski, T. (2004) *International Centre for Mechanical Sciences (Courses and Lectures)*, 449, 171-218.
- [9] Katz J.I. (2009) *American Journal of Physics*, 77, 27-29. <https://doi.org/10.1119/1.2996187>
- [10] Vynnycky, M. and Kimura, S. (2015) *International Journal of Heat and Mass transfer*, 80, 243-255. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2014.09.015>
- [...]
- [14] Ignatov, I. and Mosin, O.V. (2014) *Nanotechnology Research and Practice*, 3, 141-158. <https://doi.org/10.13187/ejnr.2014.3.141>
- [15] Chaplin, M. (2017) *Water Structure and Science*. <http://www1.lsbu.ac.uk/water>



### Übersetzung der Autor\*innen:

In dieser Fallstudie wird eine Erklärung für den Mpemba-Effekt vorgeschlagen, der das Phänomen beschreibt, dass heißes Wasser unter bestimmten Bedingungen schneller gefriert als kaltes Wasser. [...] Benannt nach Erasto Mpemba im Jahr 1963 [1], wurde der Mpemba-Effekt bereits von Aristoteles, Bacon und Descartes beschrieben und sowohl in der Forschung als auch in populärwissenschaftlichen Fachzeitschriften breit diskutiert [2]. Während Auerbach behauptet, dass er sich vom Unterkühlungseffekt unterscheidet [2], argumentiert Brownridge, dass es sich eigentlich um denselben Effekt handelt [3]. [...] Die vorgeschlagenen Erklärungen lassen sich in zwei Kategorien einteilen. Die erste, die hier der Einfachheit halber als „physikalisch“ bezeichnet wird, umfasst folgende Theorien: Verdunstung [6], Frost [7], Wärmeleitung [8], gelöste Stoffe [9], Unterkühlung [10]. Die zweite Kategorie, die hier der Einfachheit halber als „chemisch“ bezeichnet wird, umfasst folgende Theorien: Kristallisation [11] und Wasserstoffbrückenbindungen [12]. Doch eine wichtige Frage bleibt unbeantwortet: Warum tritt der Effekt nicht immer auf? [...]

Wassermoleküle sind V-förmige elektrische Dipole. [...] Jedes Wassermolekül kann zwei Wasserstoffbrückenbindungen mit seinen eigenen Wasserstoffatomen und zwei weitere Wasserstoffbrückenbindungen mit den Wasserstoffatomen benachbarter Wassermoleküle bilden. Diese vier Wasserstoffbrückenbindungen ordnen sich in einer tetraedrischen Struktur um jedes Wassermolekül an, wie man es bei gewöhnlichem Eis beobachtet [15]. [...] Wenn Wasser erhitzt wird, brechen die Wasserstoffbrückenbindungen auf, und die Moleküle bewegen sich weiter auseinander und werden willkürlich neu positioniert, was zu einem weitgehenden Zusammenbruch der Struktur führt. Der Anteil der durch Wasserstoffbrückenbindungen verbundenen Wassermoleküle nimmt also ab. Theoretischen Berechnungen zufolge bricht bei einer Erwärmung auf 40°C etwa die Hälfte der Wasserstoffbrückenbindungen [...] auf [14]. Das Aufbrechen dieser Bindungen und die daraus resultierende Zunahme des Grades der Unordnung der Wassermoleküle führt zu einer erhöhten Entropie (S). [...] Mein Standpunkt ist, dass die Wassermoleküle bei einer sehr schnellen Abkühlung in einer Tiefkühltruhe nicht genügend Zeit zur Neustrukturierung erhalten. [...] Das bedeutet, dass die Moleküle zwar die gleiche kinetische Energie haben, ihre thermische Bewegung nach dem Erhitzen aber weniger durch die oben erwähnte Struktur bestimmt ist. Zufällige Zusammenstöße von Molekülen werden dadurch wahrscheinlicher, in Folge sinkt die Temperatur schneller ab.





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

1. Was ist der Mpemba-Effekt?
2. Wie könnte man den Mpemba-Effekt erklären?
3. Warum ist der Mpemba-Effekt so schwer zu reproduzieren?

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 „Warum gefriert heißes Wasser schneller als kaltes?“ 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 „Warum gefriert heißes Wasser schneller als kaltes?“ 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

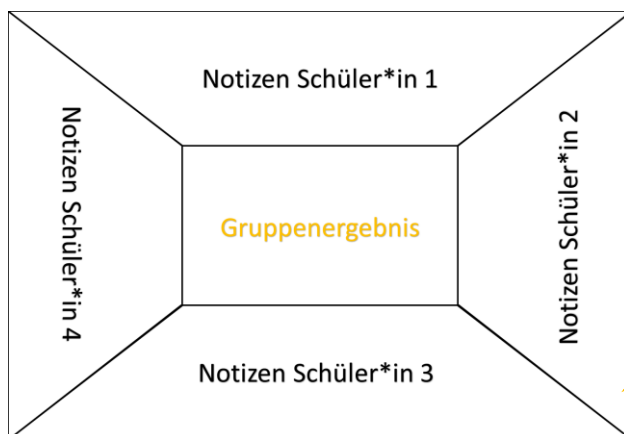
In der Wissenschaft ist es üblich, dass ein Text einem *peer review* unterzogen wird, bevor darüber entschieden wird, ob er veröffentlicht werden kann. Das bedeutet, dass der Text von zwei bis drei Expert\*innen aus dem jeweiligen Fachgebiet unabhängig voneinander begutachtet wird. Das *peer review*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

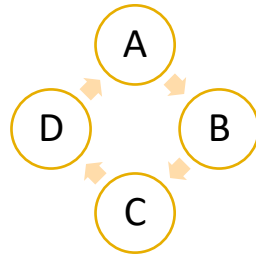
In den folgenden Unterrichtseinheiten werdet ihr selbst ein *peer review* simulieren und dabei die Texte eurer Mitschüler\*innen begutachten. Dabei kommt die sogenannte *Placemat*-Methode zur Anwendung, die im Folgenden erklärt wird:

### 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.



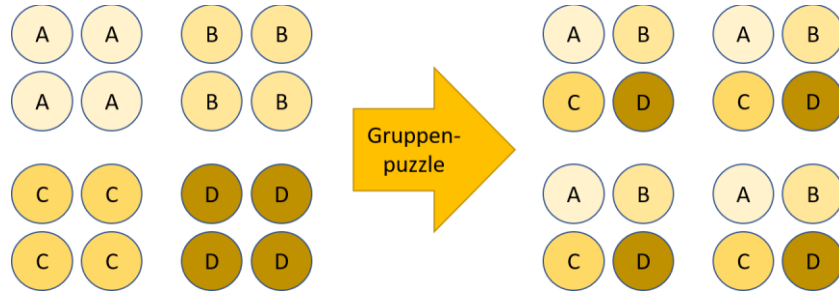
## ARBEITSBLATT: KRITERIENKATALOG WISSENSCHAFTLICHE TEXTQUALITÄT

Kriterium	Transkription

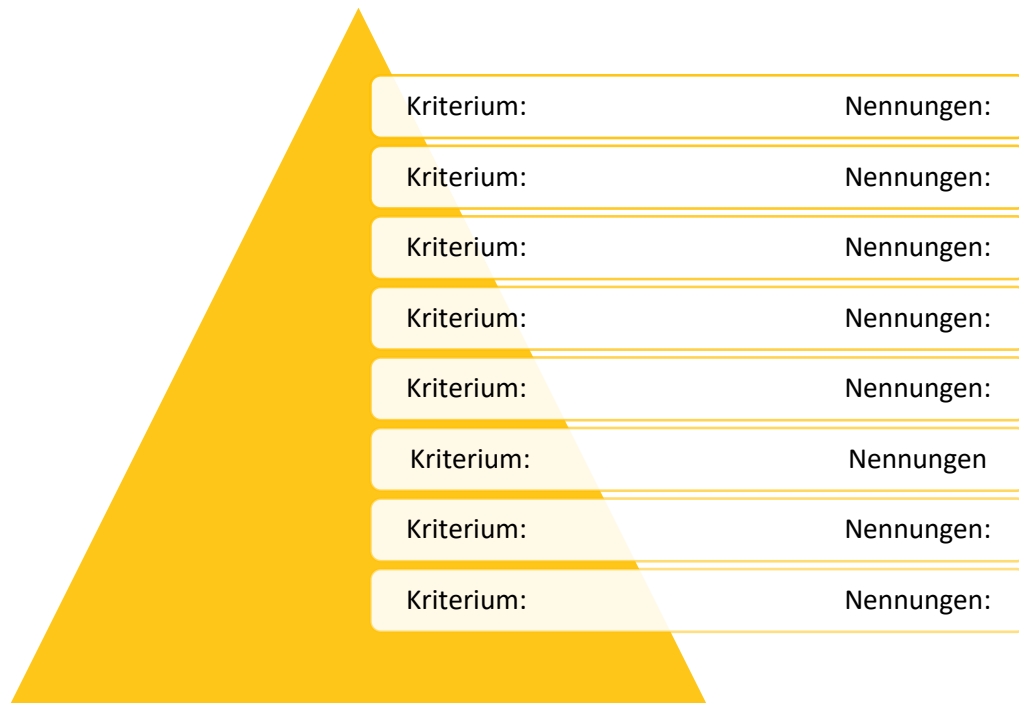
### D3: Darstellung und Interpretation der Ergebnisse



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.

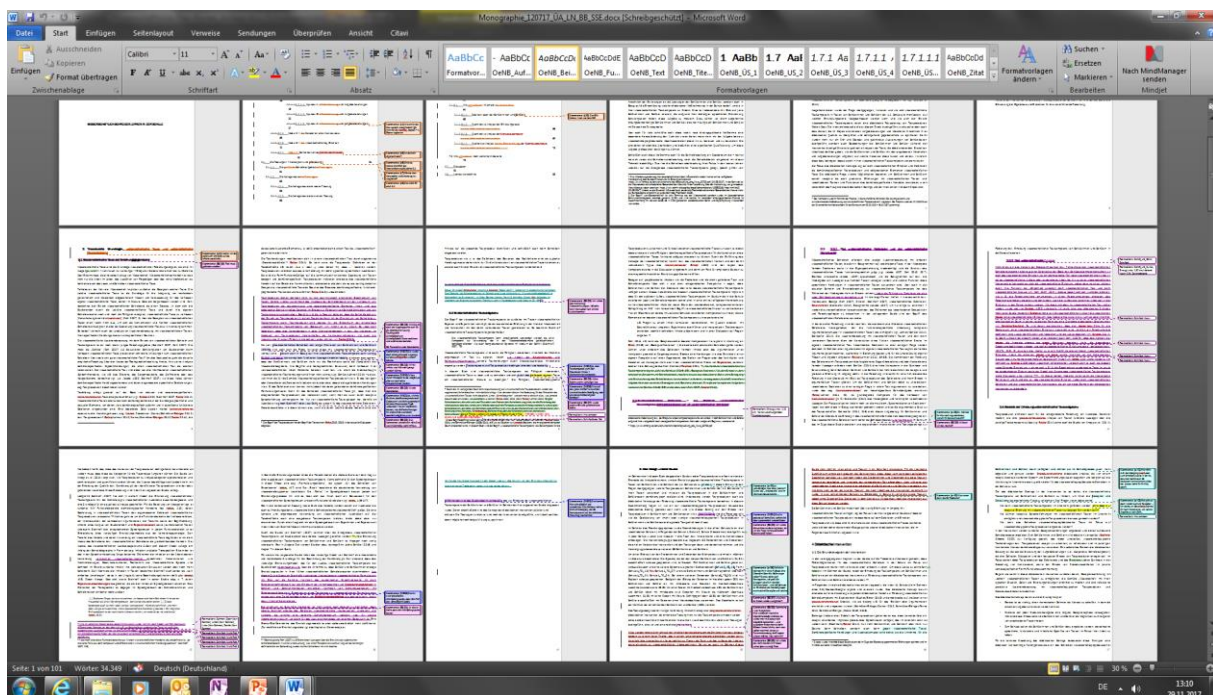


## F WISSENSCHAFTLICHE TEXTE ÜBERARBEITEN

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)