

# Metapherngebrauch in der Wissensvermittlung der Genetik - Lehrbuch und Onlinevideo im Vergleich

Ann-Kathrin Kolbeck, Essen (ann-kathrin.kolbeck@rub.de)

## Abstract

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Funktion von Metaphern in der Wissensvermittlung im Bereich der Genetik. In jüngster Zeit erfreuen sich Onlinevideos zu wissenschaftlichen Themen sowohl bei Lehrerinnen und Lehrern als auch bei Schülerinnen und Schülern immer größerer Beliebtheit. Durch eine komparative Analyse des Metapherngebrauchs in einem spanischsprachigen Biologielehrbuch und einem Onlinevideo soll die Fragestellung untersucht werden, ob sich der Metapherngebrauch in den beiden Medien unterscheidet. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass in dem untersuchten Onlinevideo *offene* und *pädagogische* Metaphern vorherrschend sind, während im Lehrbuch vor allem *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern verwendet werden. Außerdem werden, verglichen mit dem Lehrbuch, im Video konkretere metaphorische Konzepte und auffallendere Personifikationen verwendet. Diese Unterschiede im Metapherngebrauch könnten möglicherweise eine Erklärung für die relativ leichte Verständlichkeit und demzufolge für die große Beliebtheit von Onlinevideos darstellen.

The present article is concerned with the function of metaphors in science education in the field of genetics. Recently online videos about scientific topics are getting more and more popular among teachers and students. A comparative analysis of a Spanish biology textbook and an online video aims at revealing differences in the use of metaphors between these two media. The results obtained indicate that in the video *open* and *pedagogical* metaphors are predominant, while in the textbook there are rather used *closed* and *theory-constitutive* metaphors. Besides, the metaphors in the video are derived from more concrete concepts and the personifications used in the video are more noticeable, compared to the textbook. The differences in the use of metaphors could possibly serve as an explanation for the relatively easy comprehensibility and therefore the popularity of online videos.

## 1. Einleitung

Metaphern sind nicht nur für die Literaturwissenschaft von Bedeutung, sondern sie sind auch im Alltag nicht wegzudenken und spielen darüber hinaus eine grundlegende und erkenntnisleitende Rolle in der Wissenschaft, so zum Beispiel auch in der Genetik. Insbesondere in der Wissensvermittlung erfüllen sie zudem eine *pädagogische* Funktion, indem sie wissenschaftliche Inhalte anhand der Erfahrungswelt der Leserinnen und Leser konzeptualisieren und somit ihr Verständnis erleichtern. Vor diesem Hintergrund soll in dem vorliegenden Beitrag der Gebrauch von Metaphern in der Wissensvermittlung zum Thema Genetik näher beleuchtet werden.

Wenn Schülerinnen und Schüler sich im Biologieunterricht mit dem Thema Genetik beschäftigen, dann arbeiten sie in der Regel primär mit einem Lehrbuch und den zusätzlichen Materialien, die ihnen von der Lehrperson zur Verfügung gestellt werden. Dies können neben Texten auch Präparate, Modelle, Bilder, Tonträger, computergestützte Programme oder Filme sein. Seit einigen Jahren erfreuen sich gerade für das Arbeiten mit komplizierteren Themen auch Onlinevideos immer größerer Beliebtheit, da sie fachliche Inhalte anschaulich und leicht nachvollziehbar erklären. Etwa 62 % der Schülerinnen und Schüler verwenden solche Videos zur Vorbereitung auf Klausuren oder Referate, wozu sie durch viele Lehrpersonen auch ermutigt werden (vgl. Rummler/Wolf 2012: 261). In diesem Zusammenhang stellt sich nun die Frage, was Onlinevideos so leicht verständlich und somit so attraktiv macht. Offensichtlich spielt die audiovisuelle Darstellung hier eine wichtige Rolle und die Animation hilft insbesondere bei der Veranschaulichung von komplexeren und abstrakten Abläufen (vgl. Killermann/Hiering/Starosta 2013: 181). Aber ist ein weiterer Grund möglicherweise auch im Gebrauch von Metaphern zu suchen?

Konkret soll im vorliegenden Beitrag durch die vergleichende Analyse eines Lehrbuches und eines Onlinevideos die Frage geklärt werden, ob sich die Verwendung von Metaphern in diesen beiden Medien unterscheidet. Gegenstand der Analyse ist ein spanischsprachiges Biologie-Lehrbuch für die Oberstufe sowie ein Onlinevideo, in denen es um den Aufbau der DNA sowie die Prozesse der DNA-Replikation und der Proteinbiosynthese geht.

Hinsichtlich dieser Fragestellung werden in Abschnitt 2.1 zunächst einige grundlegende Aspekte der *kognitiven Metapherntheorie* nach Lakoff und Johnson (2008 [1980]) dargestellt, da diese die analytische Grundlage für die vorliegende Studie bilden soll. Darauf aufbauend soll in den Abschnitten 2.2 und 2.3 ein Einblick in die Funktion von Metaphern in der Wissenschaft im Allgemeinen und speziell im Bereich der Genetik gegeben werden. In Abschnitt 2.4 werden schließlich didaktische Sichtweisen auf den Metapherngebrauch in der naturwissenschaftlichen Wissensvermittlung aufgezeigt. Die empirische Metaphernanalyse erfolgt dann in Abschnitt 3. Nachdem die methodische Vorgehensweise kurz erläutert wurde, werden zunächst die Ergebnisse der Medien Lehrbuch und Onlinevideo einzeln dargestellt und anschließend miteinander verglichen sowie vor dem Hintergrund der Erkenntnisse aus Abschnitt 2 diskutiert.

## 2. Metaphern im Kontext der Wissenschaft und der Wissensvermittlung

### 2.1 Grundzüge der kognitiven Metaphertheorie

Metaphern lassen sich grundsätzlich sowohl aus einer sprachlichen als auch aus einer kognitiven Perspektive betrachten:

„Aus sprachlicher Perspektive erzeugen Metaphern eine >bildliche< Rede, in der Wörter nicht ihre >eigentliche<,>wörtliche< Bedeutung vermitteln, sondern eine (meist) abstraktere >uneigentliche<,>übertragene<,>metaphorische< Bedeutung“ (Kohl 2007: 19).

„Aus mentaler Perspektive ist die Metapher das Ergebnis einer >Projektion< von Elementen einer kognitiv-sprachlichen Einheit (aus einem meist konkreten >Herkunftsbereich<) auf eine andere kognitiv-sprachliche Einheit (einen meist abstrakteren >Zielbereich<)“ (ebd.: 19).

Die sprachliche Perspektive ist insbesondere für die Rhetorik von Bedeutung, wohingegen die mentale Perspektive in der *kognitiven Metaphertheorie* nach Lakoff und Johnson (2008 [1980]) im Vordergrund steht (vgl. Kohl 2007: 123). Auf Letzterer soll der theoretische Fokus dieses Beitrags liegen, da sie sich als Grundlage für die Erforschung von Metaphern im Bereich der Wissenschaft als zweckdienlich und anwendungsorientiert bewährt hat.

Metaphern sind Lakoff und Johnson folgend kein rein sprachliches Phänomen, sondern sie bestimmen in erheblichem Maße die menschliche Kognition. „Unser alltägliches Konzeptsystem, nach dem wir sowohl denken, als auch handeln, ist im Kern und grundsätzlich metaphorisch“ (Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 11). Richtungsweisend ist, dass Lakoff und Johnson (2008 [1980]) die Alltagsmetaphorik in den Mittelpunkt ihrer Theorie stellen, weil unser Denken, alltägliches Handeln und unsere Wahrnehmung durch metaphorische Konzepte strukturiert ist: „Metaphor is fundamentally conceptual, not linguistic, in nature. Metaphorical language is a surface manifestation of conceptual metaphor“ (Lakoff 1993: 244). Die sprachliche Metapher ist folglich nach Lakoff und Johnson nur eine Konsequenz unseres mentalen Konzeptsystems und ihre Produktion wird durch dieses System überhaupt erst ermöglicht (vgl. Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 14).

Durch Metaphern lässt sich ein „Erfahrungsbereich von einem anderen Erfahrungsbereich her verstehen“ (Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 137). Lakoff

bezeichnet diese Übertragung von einem konzeptuellen Bereich auf einen anderen als *mapping*: „the metaphor can be understood as a mapping (in the mathematical sense) from a source domain [...] to a target domain [...]“ (Lakoff 1993: 207). Die Bereiche sollen im vorliegenden Beitrag in Anschluss an Jäkel (2003: 23) als *Ursprungsbereich* (*source domain*) und *Zielbereich* (*target domain*) bezeichnet werden. Ein *mapping* umfasst in der Regel eine ganze Reihe von konzeptuellen Entsprechungen zwischen dem *Ursprungs-* und dem *Zielbereich* (vgl. Lakoff 1993: 207). Allgemeineren Konzepten lassen sich häufig mehrere Subkonzepte zuordnen und in vielen Bereichen bilden Metaphern ein „kohärentes System metaphorischer Konzepte“ (Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 137). Jäkel (1997) nennt solche Systeme auch *metaphorische Modelle* (vgl. Jäkel 1997: 151), anhand derer sich zeigen lässt, „daß Verstehen sich in ganzen Erfahrungsbereichen ereignet und nicht in isolierten Konzepten“ (Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 137). Die einzelnen Konzepte wiederum spiegeln sich sprachlich oft in vielen verschiedenen metaphorischen Ausdrücken wider (vgl. ebd.: 17).

Neben diesen grundlegenden Aspekten verfügen Metaphern aus kognitiver Sicht über weitere zentrale Eigenschaften und Funktionen, die für diesen Beitrag von Relevanz sind: So werden Metaphern in der Regel dazu verwendet, abstraktere Konzepte durch konkretere Konzepte zugänglich zu machen (vgl. Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 135): „Metaphors allow us to understand a relatively abstract or inherently unstructured subject matter in terms of a more concrete, or at least a more highly structured subject matter“ (Lakoff 1993: 245). Die Hauptfunktion der Metapher besteht folglich nach der *kognitiven Metapherntheorie* in einer verständnisgenerierenden Funktion. In dieser Funktion ist die Metapher in bestimmten Bereichen nicht nur hilfreich, sondern schlichtweg notwendig: „Much subject matter, from the most mundane to the most abstruse scientific theories, can only be comprehended via metaphor“ (Lakoff 1993: 244). Darüber hinaus erfüllen Metaphern aber auch eine kreative Funktion. Durch neue Metaphern aus anderen *Ursprungsbereichen* werden konzeptuelle Perspektiven auf den *Zielbereich* eröffnet, die möglicherweise bis dahin noch nicht denkbar waren. Diese Eigenschaft der Metapher wird für das wissenschaftliche Arbeiten als besonders wichtig angesehen (siehe Abschnitt 2.2 für eine nähere Ausführung). Des Weiteren beschreiben Metaphern jeweils nur einen Teil des *Zielbereiches*. Bestimmte semantische Aspekte werden durch eine Metapher betont, während andere vernachlässigt werden (vgl. Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 18). Aufgrund dieses *Fokussierungseffektes* können durch den Gebrauch

verschiedener Metaphern bewusst oder unbewusst bestimmte Eigenschaften eines *Zielbereichs* akzentuiert werden. Dieser Aspekt lässt sich besonders im Kontext der politischen Rhetorik beobachten, kommt aber auch bei der Entwicklung und Anwendung wissenschaftlicher Theorien zum tragen (vgl. Jäkel 2003: 37f.).

Diese Funktionen der Metapher werden von Lakoff und Johnson in einem weiteren Schritt auf drei verschiedene Metapherntypen bezogen: *Strukturmetaphern*, *Orientierungsmetaphern* und *ontologische Metaphern*. *Strukturmetaphern* bezeichnen die bereits thematisierten Metaphern, bei denen „ein Konzept von einem anderen Konzept her metaphorisch strukturiert wird“ (Lakoff/Johnson 2008 [1980]: 22). Im Gegensatz dazu bilden *Orientierungsmetaphern* ein System von Konzepten, deren Struktur sich aus ihrer Beziehung zueinander ergibt, wobei es sich in den meisten Fällen um eine räumliche Orientierung oder Ausrichtung handelt (vgl. ebd.: 22f.). Die dritte Variante stellen die sogenannten *ontologischen Metaphern* dar, die das Verständnis von abstrakten Konzepten auf der Basis von erfahrbaren Einheiten und Gegenständen ermöglichen (vgl. ebd.: 35). In diesen Bereich fallen beispielsweise *Metaphern der Entität und Materie*, mit denen diffuse, nicht eindeutig abgrenzbare Konzepte so beschrieben werden, als wären sie eine abgrenzbare Einheit. Ein weiteres Beispiel *ontologischer Metaphern* stellt die sogenannte *Gefäß-Metapher* dar. Konzepte wie etwa ein Wald oder das eigene Sichtfeld werden dabei als ein Gefäß konzeptualisiert, was sich in Äußerungen wie ‚in den Wald gehen‘ oder ‚jemanden im Auge behalten‘ manifestiert (vgl. ebd.: 39ff.). Schließlich zählen Lakoff und Johnson auch Personifikationen zu den *ontologischen Metaphern*. Sie dienen dazu, Phänomene leichter begreifbar zu machen, indem ihnen menschliche Eigenschaften oder Tätigkeiten zugeschrieben werden (vgl. ebd.: 44f.).

Im Folgenden soll nun bezogen auf den Bereich der Wissenschaft vor allem auf die erwähnte Funktion der Metapher zum Verständnis und zur Eröffnung neuer Perspektiven näher eingegangen werden.

## **2.2 Die Funktion von Metaphern in der Wissenschaft**

Wie im alltäglichen Sprachgebrauch, so sind Metaphern auch in der Wissenschaft allgegenwärtig (vgl. Roelke 2010: 75). Jedoch gehen die Meinungen über ihre Rolle in wissenschaftlichen Theorien zum Teil weit auseinander. Kritiker bedienen das Vorurteil, dass Metaphern die Wahrheit verschleiern oder ein

falsches Verständnis hervorrufen können, wie etwa in dem Fall, wenn von den ‚Gefühlen‘ einer Zelle die Rede ist, und sehen eine Gefahr in der Verbreitung unbemerkter Implikationen (vgl. Hoffmann 1980: 399f.). Befürworter sehen Metaphern hingegen als notwendig an. Sie schreiben ihnen die Fähigkeit zu, neue Bedeutungsperspektiven und -beziehungen aufzudecken, und veranschlagen für sie außerdem ein großes didaktisches Potenzial (vgl. Hoffmann 1980: 411).

So geht Boyd (1993) zum Beispiel davon aus, dass Metaphern in der Wissenschaft eine Möglichkeit darstellen, neue Terminologien einzuführen oder vorhandene Terminologien bedeutungsmäßig zu modifizieren oder zu erweitern. Er beschreibt diese Aufgabe als „accommodation of language to the casual structure of the world“ (Boyd 1993: 483). Im Wesentlichen unterscheidet er zwei Typen von Metaphern, die für die Wissenschaft relevant sind: Den ersten Typ nennt er *exegetical* bzw. *pedagogical metaphors* (im Folgenden *pädagogische Metaphern*). Sie werden insbesondere zur Erklärung von Sachverhalten oder Annahmen verwendet und weichen häufig von den nicht oder weniger metaphorischen Formulierungen der ursprünglichen Theorie ab. Die Theorie, so Boyd, wäre aber grundsätzlich auch ohne diese Metaphern erklärbar (vgl. Boyd 1993: 485). Besonders in Kommunikationssituationen, in denen größere Wissensunterschiede zwischen Sender und Empfänger bestehen, dienen *pädagogische Metaphern* dazu, sehr technische, komplexe oder auch abstrakte Sachverhalte mithilfe von Konzepten der alltäglichen Erfahrungswelt verständlich zu kommunizieren (vgl. Ciapuscio 2011: 91). Der zweite Typ wird als *theory-constitutive metaphors* (im Folgenden *theoriekonstitutive Metaphern*) bezeichnet. Damit sind Fälle gemeint, in denen eine Metapher zumindest temporär eine nicht ersetzbare Formulierung innerhalb einer Theorie darstellt, da keine adäquate Paraphrasierung möglich ist. Als Beispiel für *theoriekonstitutive Metaphern* führt Boyd die Übertragung von Konzepten aus der Informatik, wie etwa die Konzeption des Gehirns als Computer, auf die kognitive Psychologie an (vgl. Boyd 1993: 486). Die Funktion von *theoriekonstitutiven Metaphern* besteht vornehmlich darin, eine Terminologie für ein Konzept zur Verfügung zu stellen, dessen grundlegende Eigenschaften noch nicht hinreichend erforscht wurden (vgl. ebd.: 489f.). Oft werden, wie in dem gerade genannten Beispiel, *theoriekonstitutive Metaphern* aus anderen Forschungsbereichen übernommen. In diesen Fällen spricht man von metaphorischen *Konzeptverschiebungen*, die mit der Zeit häufig in die jeweilige

Fachterminologie integriert und dort so selbstverständlich verwendet werden, dass ihre Metaphorizität kaum noch wahrgenommen wird (vgl. Debatin 1995: 147). Abgesehen von den bereits genannten Funktionen kommt Metaphern auch eine heuristische Funktion zu, indem sie neue Denkanstöße liefern (vgl. Ohlhoff 2002: 81). Durch die Übertragung von einem *Ursprungs-* auf einen *Zielbereich* können neue Beziehungen zwischen den Konzeptbereichen aufgedeckt oder bestimmte Eigenschaften besonders hervorgehoben werden. Dadurch wohnt Metaphern das Potenzial inne, eine völlig neue Perspektive auf den *Zielbereich* zu eröffnen und ihn auf diese Art und Weise semantisch und konzeptuell neu zu strukturieren. Die Verwendung von Metaphern kann somit zu neuen Forschungsansätzen und Entdeckungen führen (vgl. Debatin 1995: 148f.), wie es sich zum Beispiel in der Konzeption von Elektrizität als Flüssigkeit zur Erfindung des elektrischen Kondensators zeigt (vgl. Jäkel 2003: 36).

Darüber hinaus stellt sich die Frage, welche Leserschaft wissenschaftliche Texte adressieren. Wissenschaftliche Texte können sich entweder an ein Fachpublikum richten oder aber an eine interessierte Laienleserschaft. Daran schließt sich die Frage von Knudsen (2003) an, ob sich der Gebrauch von Metaphern in fach- und populärwissenschaftlichen Texten unterscheidet. Dazu führt Knudsen, zusätzlich zu Boyds Unterscheidung zwischen *theoriekonstitutiven* und *pädagogischen* Metaphern, noch eine theoretische Differenzierung zwischen *offenen* und *geschlossenen* Metaphern ein (vgl. Knudsen 2003: 1254). Für sie sind Metaphern nicht statisch, vielmehr durchlaufen sie in der Wissenschaft eine Entwicklung. Insofern ist ein neuer metaphorischer Ausdruck anfangs als Hypothese zu sehen, die zunächst hinterfragt und gegebenenfalls verändert wird, bevor sie schließlich als feststehender Ausdruck akzeptiert wird. Ist eine Metapher einmal in einem Fachbereich etabliert, wird sie häufig gar nicht mehr als metaphorisch wahrgenommen: „rather it becomes an almost literal expression with specific reference, similar to any other scientific concept“ (ebd.: 1248). In diesem Stadium wird die Metapher dann als *geschlossen* bezeichnet, zuvor kann man hingegen von einer *offenen* Metapher sprechen (vgl. ebd.: 1254). Die Ergebnisse der von Knudsen durchgeführten Fallstudie zu Metaphern des ‚genetischen Codes‘ und der Proteinbiosynthese zeigen, dass in den fachwissenschaftlichen Texten vor allem *geschlossene* Metaphern gebraucht werden, wohingegen in den populärwissenschaftlichen Texten dieselben Metaphern oft als *offene* Metaphern verwendet werden. Die

*geschlossenen* Metaphern werden semantisch wieder *geöffnet*, um sie für die Leserschaft verständlich zu machen, da diese in der Regel nicht über das nötige Vorwissen und fachwissenschaftliche Vokabular verfügen (vgl. ebd.: 1255f.). Außerdem werden in den fachwissenschaftlichen Originaltexten sogenannte *prä-theoretische* Metaphern (das heißt nicht *theoriekonstitutive* Metaphern, die aber eine Art unterstützendes kohärentes Rahmenkonzept schaffen) in der Regel gar nicht als Metaphern, sondern als Vergleiche dargestellt. Wenn sie allerdings in populärwissenschaftlichen Texten wiederverwendet werden, erscheinen sie dort häufig als Metaphern (vgl. ebd.: 1257f.). Aus diesen Beobachtungen leitet Knudsen die Schlussfolgerung ab, dass einzelne Metaphern nicht *per se* einer bestimmten Kategorie (*offen/geschlossen* oder *theoriekonstitutiv/pädagogisch*) angehören, sondern dass sie je nach Kontext und Absicht verschiedene Funktionen erfüllen können (vgl. ebd.: 1259). Vergleichbare Befunde führt auch Liebert (1995) an, der anhand von drei unterschiedlichen Adressatenkreisen (Fachkollege, Wissenschaftsjournalist und Vorschulkind) zeigen konnte, dass die Konkretetheit der verwendeten Metaphern zunimmt, je weniger fachlich der Adressatenkreis ist (vgl. Liebert 1995: 174f.).

### **2.3 Metaphern in der Genetik**

Einige Wissenschaftler haben sich speziell der Frage nach der Verwendung von Metaphern in der Biologie, insbesondere im Bereich der Genetik, zugewendet (z.B. Fogle 1995; Fox Keller 1998; Hedgecoe 1999; Nelkin 2001 oder Nerlich/Hellsten 2004). Dies liegt wahrscheinlich an dem großen öffentlichen Interesse, das dem Thema spätestens seit der ‚Entdeckung des genetischen Codes‘ zuteilwird. Dabei werden sehr unterschiedliche Forschungsansätze gewählt, die an dieser Stelle allerdings nur exemplarisch dargestellt werden können.

Einige Beiträge, wie der von Fox Keller (1998), untersuchen in diachroner Hinsicht das Verhältnis zwischen Metaphern und der Entwicklung biologischer Erkenntnisse und Theorien. So betrachtet zum Beispiel Brandt (2004) die historische Entwicklung der Metaphern, mit denen die DNA konzeptualisiert wird. Dabei stellt sie fest, dass „sprachliche Praktiken“ und „Experimentalpraktiken“ in gewisser Weise bei der Entstehung von Wissen zusammenwirken (vgl. Brandt 2004: 259f.). Ein weiteres illustratives Beispiel ist eine Studie von Majoros und Csátár (2011), die anhand des Vergleichs von zwei Lehrbüchern aus den Jahren 1955 und 2005 eine Veränderung der *Ursprungsbereiche*



zellbiologischer Metaphern von dem *metaphorischen Modell* der Zelle als INDUSTRIESTADT hin zu der Zelle als COMPUTERGESTEUERTE INDUSTRIESTADT feststellen, die sie mit der zunehmenden Präsenz von informationstechnologischen Konzepten in der metaphorischen Beschreibung der DNA belegen (vgl. Majoros/Csatár 2011: 154f.).

Andere Ansätze wiederum betrachten die Popularisierung der Genetik. Hierzu zählt auch die bereits im vorhergehenden Abschnitt zitierte Fallstudie von Knudsen (2003). So untersucht zum Beispiel Cortiñas Rovira (2008) die Gründe, weshalb das Konzept der DNA sich in der Gesellschaft so leicht verbreitet hat. Einen Hauptgrund dafür sieht er in der geschickten Metaphernverwendung (vgl. Cortiñas Rovira 2008: 3). So wird die DNA in Anknüpfung an die Erfahrungswelt der Leserschaft beispielsweise als INFORMATION, SPRACHE, TEXT, DATENSATZ, PLAN oder TREPPE bzw. LEITER beschrieben (vgl. ebd.: 7). Gerade in Bezug auf Metaphern, die die DNA als INFORMATIONSTRÄGER darstellen, weist Stoschus (2005) allerdings auf die Gefahr der Verbreitung einer verfälschten, deterministischen Konzeptualisierung der DNA hin (vgl. Stoschus 2005: 60). Aus diesem Grund plädiert sie gerade in der populärwissenschaftlichen Literatur für einen kritisch reflektierten Gebrauch von Metaphern, um Missverständnisse sowie deterministische Implikationen zu vermeiden (vgl. ebd.: 135).

Abschließend seien noch einige Metaphern benannt, die in der Genetik sehr verbreitet sind. Majoros und Csatár (2011) machen anhand einer Analyse von Universitätslehrbüchern der Zellbiologie deutlich, dass die einzelnen zellbiologischen Metaphern untereinander kohärent sind und ein *metaphorisches Modell* bilden. Sie nennen dieses *Modell* „DIE ZELLE IST EINE COMPUTERGESTEUERTE INDUSTRIESTADT“ (ebd.: 153). Innerhalb dieses Modells sind die folgenden drei übergeordneten Metaphern vorherrschend:

„DAS GENETISCHE MATERIAL IST EIN COMPUTERPROGRAMM VERFASST IN DER PROGRAMMIERTSPRACHE DER NUCLEINSÄUREN bzw. DER ZELLKERN IST EIN COMPUTER, ORGANELLEN UND ENZYME SIND MASCHINEN und ENZYME SIND ARBEITER“ (ebd.: 153).

Nachdem nun ein kurzer, exemplarischer Einblick in die Forschungslage zu Metaphern im Bereich der Genetik gegeben wurde, werden im folgenden Abschnitt didaktische Perspektiven auf die Verwendung von Metaphern in der Wissensvermittlung dargestellt.

## 2.4 Didaktische Perspektiven zu Metaphern in der Wissensvermittlung

Nicht zuletzt beschäftigen sich auch Didaktiker mit der Frage nach der angemessenen Verwendung metaphorischer Sprache in der Vermittlung der Naturwissenschaften. So stellt Ohlhoff (2002) fest, dass Metaphern in der Biologie-Didaktik bisher kaum behandelt werden. In der Regel wird die Fachsprache, die eindeutig und klar definiert ist, der Alltagssprache vorgezogen. Allerdings hat sich entgegen dieser Aussage in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt, dass auch die Fachsprache Metaphern enthält und sich über sie konstituiert. Oft wird es als problematisch angesehen, dass Metaphern nur Teilaspekte fokussieren und somit potenziell ein falsches Bild der Sachverhalte vermitteln können (vgl. Ohlhoff 2002: 95f.). Andererseits besitzen Metaphern auch ein bedeutendes Potenzial für das Lernen, denn sie können helfen, Lernenden „etwas Neues durch bildhaftes Anknüpfen an Bekanntes näher zu bringen“ (ebd.: 81). Viele Didaktiker plädieren daher für einen kritischen und reflektierten Einsatz von Metaphern in der Wissensvermittlung (vgl. ebd.: 96). Finke (2003) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen *guten* und *schlechten* Metaphern. „Gute Metaphern sind solche, die unsere Kenntnisse gegenüber dem *status quo* erweitern oder verbessern, schlechte sind solche, die das nicht tun oder sogar das Gegenteil bewirken“ (Finke 2003: 49). Spezifischer beschäftigt sich zum Beispiel Kattmann (2005) mit Anthropomorphien in der Wissensvermittlung der Biologie und kommt zu dem Schluss, dass sie das Lernen und Verstehen erleichtern und aufgrund ihrer vermenschlichenden Funktion Empathie und Interesse fördern können. Außerdem können Schülerinnen und Schüler so lernen, „das metaphorische ‚als ob‘ in anthropomorphen Aussagen zu reflektieren und sich dadurch von einem naiv-realistischen Verständnis zu distanzieren“ (Kattmann 2005: 172). Andererseits bergen anthropomorphe Metaphern die Gefahr, von den Lernenden wörtlich verstanden zu werden. Das Beispiel der ‚kranken Gene‘ macht diesen Zwiespalt deutlich, da hier einerseits die Gefahr besteht, dass die Aussage wörtlich verstanden wird und einem Gen Eigenschaften zugeschrieben werden, die es *de facto* nicht besitzt. Andererseits können solche Ausdrücke auch Empathie fördern und der Sachverhalt lässt sich leichter lernen, sodass Anthropomorphien also nicht vermieden, sondern nur geschickt ausgewählt und eingesetzt werden sollten (vgl. ebd.: 173).

Auf der Grundlage der in Abschnitt 2 dargestellten Erkenntnisse zu Metaphern in der Wissenschaft und der Wissensvermittlung soll nun in Abschnitt 3 anhand einer vergleichenden Analyse eines spanischsprachigen Lehrbuchtextes und eines Onlinevideos insbesondere die didaktische Funktion von Metaphern in der Wissensvermittlung der Genetik näher untersucht werden.

### 3. Analyse

In der folgenden Analyse wird der Fragestellung nachgegangen, ob sich der Gebrauch von Metaphern in einem Onlinevideo von dem in einem Schullehrbuch für die Oberstufe unterscheidet. Angesichts der Ergebnisse von Knudsen (2003) und Liebert (1995), die in Abschnitt 2.2 dargestellt wurden, lässt sich vermuten, dass in dem Onlinevideo verstärkt *offene* und *pädagogische* sowie relativ konkrete Metaphern verwendet werden, da sich solche Videos in der Regel an einen weniger fachlichen Adressatenkreis richten.

In methodischer Hinsicht soll die Metaphernanalyse im vorliegenden Fall in Form einer qualitativen Analyse erfolgen. Als Grundlage dienen die in Abschnitt 2.1 dargestellte *kognitive Metaphertheorie* sowie die Ansätze zu Metaphern in der Wissenschaft und in der Wissensvermittlung aus den Abschnitten 2.2 bis 2.4. Neben Metaphern werden auch Vergleiche in die Analyse mit einbezogen. Der Fokus der Analyse soll auf Metaphern liegen, die den Aufbau der DNA und die Prozesse der DNA-Replikation und der Proteinbiosynthese beschreiben, um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Metaphern im Medium Buch und im Medium Video herzustellen.

Den Korpus der Analyse bilden ein Lehrbuchtext und ein Onlinevideo. Der analysierte Lehrbuchtext (Reyes Méndez 2011: 58-62) entstammt einem spanischsprachigen Biologie-Lehrbuch für die Oberstufe und ist als Einführung in das Themengebiet der molekularen Genetik zu sehen, setzt jedoch ein grundlegendes, allgemeines biologisches Vorwissen voraus. Das analysierte Video mit dem Titel „¿Qué es el ADN y cómo funciona?“ (Perry 2014) ist auf der Onlineplattform *YouTube* hinterlegt und gehört zu einer Reihe von Videos namens *Stated clearly (Claramente declarado)*, die Inhalte aus den Bereichen Genetik und Evolution in einfacher Sprache vermittelt. Aus dem verwendeten sprachlichen Register, was zum Beispiel in der Anrede mit Du oder in

Formulierungen wie „probablemente has oído hablar de que [...]“ (ebd.: Z. 8) deutlich wird, lässt sich schließen, dass sich das Video primär an Kinder richtet.<sup>1</sup> Nachfolgend werden die Ergebnisse der Metaphernanalyse des Lehrbuches und des Videos zunächst einzeln dargestellt (Abschnitte 3.1 und 3.2). Am Ende dieses Abschnitts findet sich jeweils eine tabellarische Übersicht der gefundenen Metaphern. Die Analyse folgt der Struktur der Tabelle und bezieht sich auf die dort angegebenen Metaphern. In den Abschnitten 3.3 und 3.4 werden die Ergebnisse dann miteinander verglichen und diskutiert.

### 3.1 Metapherngebrauch im Lehrbuch

In dem analysierten Lehrbuch (Reyes Méndez 2011: 58-62) wird die DNA als „la clave para la vida“ (ebd.: 58) und als „material hereditario“ (ebd.: 59) beschrieben. Es handelt sich hierbei um *Strukturmetaphern*, bei denen die Konzepte SCHLÜSSEL und MATERIAL auf die DNA übertragen werden. Ihr wird also die Funktion zugeschrieben, im metaphorischen Sinne etwas aufschließen zu können bzw. als Ressource für einen Herstellungsprozess zu dienen. In der Beschreibung der Funktion der DNA finden sich außerdem mehrere Personifikationen, die der DNA also Eigenschaften eines LEBEWESENS zuschreiben: „da instrucciones“ (ebd.: 58), „porta [...] la información genética“ (ebd.: 58) sowie „puede sufrir mutaciones“ (ebd.: 58). In diesen Fällen wird die DNA metaphorisch als BEFEHLSGEBER und als INFORMATIONSTRÄGER konzeptualisiert. Die beiden Konzepte lassen sich dem *Ursprungsbereich* COMPUTERPROGRAMM zuordnen, der auch schon in der Studie von Majoros und Csatár als *metaphorisches Modell* benannt wurde (vgl. Majoros/Csatár 2011: 153). Die metaphorischen Konzepte ERBMATERIAL und INFORMATIONSTRÄGER finden sich regelmäßig auch in der Fachliteratur zur Genetik wieder, so zum Beispiel im *Taschenlehrbuch Biologie: Genetik*, welches im Georg Thieme Verlag erschienen ist (vgl. Munk 2010: 3), und können daher als *geschlossen* und *theoriekonstitutiv* gelten. Die Metaphern ‚SCHLÜSSEL des Lebens‘ und ‚eine Mutation ERLEIDEN‘ lassen sich hingegen nicht unbedingt als Bestandteil der Fachterminologie und somit auch nicht als *theoriekonstitutiv* bezeichnen. Allerdings sind diese beiden Metaphern in der Alltagssprache relativ gebräuchlich: der Ausdruck ‚einen Schaden erleiden‘ wird häufig auch für

---

<sup>1</sup> Eine Transkription des Videos ist diesem Beitrag angehängt.

Objekte, wie beispielsweise ein Auto, gebraucht, der Ausdruck *Schlüssel* etwa in Phrasen wie ‚der Schlüssel zum Verständnis‘, sodass es sich hier dennoch eher um *geschlossene* Metaphern handelt. Die Personifikation ‚Befehle geben‘ wird in dieser Form auch eher nicht in der Fachsprache verwendet und ist somit prinzipiell als *offene* Metapher zu bezeichnen. Das dahinterstehende metaphorische Konzept der DNA als COMPUTERPROGRAMM ist jedoch in der Genetik sehr verbreitet (vgl. Majoros/Csatár 2011: 153) und kann daher als *theoriekonstitutiv* gelten.

Die Form der DNA wird mit den metaphorischen Konzepten KETTE („cadena“, Reyes Méndez 2011: 59) und FADEN („hebra“, ebd.: 59) beschrieben. Beide Ausdrücke sind auch in der Fachliteratur gebräuchlich (vgl. z.B. Munk 2010: 100/25) und können somit als *geschlossene* Metaphern gelten. Allerdings handelt es sich in diesen Fällen nicht unbedingt um *theoriekonstitutive* Metaphern im Sinne Boyds, da die Ausdrücke im Fachdiskurs häufig auch durch andere Bezeichnungen, vor allem durch den Ausdruck *Strang* (ebd.: 135), beschrieben werden. Daneben findet sich in dem analysierten Lehrbuch aber auch eine nicht-metaphorische und geometrisch präzisere Beschreibung der DNA als Doppelhelix („doble hélice“, Reyes Méndez 2011: 59).

Die Abfolge der Basenpaare der DNA wird mit den beiden *Strukturmetaphern* SEQUENZ („secuencia“, Reyes Méndez 2011: 58) und INFORMATION („información“, ebd.: 58) beschrieben. Das Konzept der SEQUENZ bezeichnet, wie auch in anderen Fachbereichen, allgemein eine Abfolge, wohingegen das Konzept der INFORMATION eine Bedeutung der Basenpaare impliziert. Hier lässt sich der *Fokussierungseffekt* von Metaphern feststellen, da beide Konzepte unterschiedliche Eigenschaften der DNA in den Vordergrund rücken. Beide Ausdrücke stellen feste und nicht ersetzbare Bestandteile der Fachterminologie dar (vgl. z.B. Munk 2010: 8/4) und sind somit als *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern anzusehen. In dem Ausdruck „Contienen la información genética“ (Reyes Méndez 2011: 58) tritt zudem nach Lakoff und Johnson eine *Gefäßmetapher* hervor: DIE DNA IST EIN GEFÄSS. Das ‚Ablesen‘ der DNA-Sequenz wird als KOPIEREN („copiaba“, ebd.: 59) bezeichnet, wobei ein DNA-Strang als „molde“ (ebd.: 59), also als MATRIZE bzw. GUSSFORM, fungiert. Der ‚Ablesevorgang‘ wird also durch Metaphern aus dem *Ursprungsbereich* des MASCHINELLEN BUCHDRUCKS beschrieben. Beide Konzepte sind ebenfalls

in der Fachterminologie fest etabliert (vgl. z.B. Munk 2010: 70/100) und können somit als *geschlossen* und *theoriekonstitutiv* gelten.

Analog zur DNA wird auch die mRNA mit einer Personifikation belegt: „tiene un tiempo corto de vida“ (Reyes Méndez 2011: 61). Die Verwendung der Metapher LEBENSDAUER in Bezug auf die mRNA oder bestimmte Zelltypen findet sich auch in der Fachliteratur wieder (vgl. z.B. Munk 2010: 146/297), weshalb hier von einer *geschlossenen* Metapher gesprochen werden kann. Als *theoriekonstitutiv* ist diese Metapher allerdings nicht unbedingt zu bezeichnen, da die Eigenschaft der kurzen Beständigkeit auch umschrieben werden kann. Das Aussehen der tRNA wird bildlich als LOCKEN („bucles“, Reyes Méndez 2011: 62) bzw. KLEEBLATT („hoja de trébol“, ebd.: 62) beschrieben. Dies geschieht allerdings nicht als Metapher, sondern in Form eines Vergleiches. Zumindest die Bezeichnung ‚Kleeblattstruktur‘ ist auch in der Fachsprache gebräuchlich, wird dort allerdings ebenfalls eher als Vergleich dargestellt: „in der zweidimensionalen Darstellung ähnelt die Struktur einem Kleeblatt“ (Munk 2010: 189). Insofern handelt es sich eher um *offene* und *pädagogische* Metaphern. Bei den im Buch angesprochenen Enzymen findet sich die ebenfalls von Majoros und Csátár beschriebene Konzeptualisierung als MASCHINEN bzw. ARBEITER wieder, welche sich hier in dem metaphorischen Ausdruck AKTIVIEREN („se activan“, Reyes Méndez 2011: 60) und der Personifikation ARBEITEN („trabaje“, ebd.: 60) zeigt (vgl. Majoros/ Csátár 2011: 153). Da beide Begriffe auch in der Fachliteratur verwendet werden (vgl. z.B. Munk 2010: 344/90) und nach Majoros und Csátár Bestandteil eines essentiellen *metaphorischen Modells* der Zellbiologie sind, kann also in diesem Fall von *geschlossenen* und *theoriekonstitutiven* Metaphern gesprochen werden. Die für den Ort der Replikation ikonisch verwendeten Metaphern Replikations-BLASE („burbuja de replicación“, Reyes Méndez 2011: 60) und Replikations-GABELN („horquillas de replicación“, ebd.: 60) sind in der Genetik speziell für den Prozess der DNA-Replikation als Fachbegriffe etabliert und werden zum Beispiel auch bei Munk (2016: 109) verwendet, sodass sie als *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern gelten können.

Die Funktion der DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „es <b>la clave</b> para la vida“ (S. 58)</li> <li>• „era <b>el material</b> hereditario“ (S. 59)</li> <li>• „le <b>da instrucciones</b> a la célula“ (S. 58)</li> <li>• „<b>porta</b> [...] <b>la información</b> genética“ (S. 58)</li> <li>• „puede <b>sufrir</b> mutaciones“ (S. 58)</li> </ul>
Die Form der DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „dos largas <b>cadena</b>s de nucleótidos unidas entre sí en forma de una doble hélice“ (S. 59)</li> <li>• „<b>una hebra</b> del ADN“ (S. 59)</li> </ul>
Die Sequenz der DNA (bzw. RNA) und der ‚Ablesevorgang‘ bei der DNA-Replikation bzw. der Proteinbiosynthese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „su <b>secuencia</b>“ (S. 58)</li> <li>• „<b>Contienen la información</b> genética“ (S. 58)</li> <li>• „cómo este ácido nucleico <b>copiaba su información</b>“ (S. 59)/ „<b>la información copiada</b> del ADN“ (S. 61)</li> <li>• „<b>las hebras</b> preexistentes sirven como <b>molde</b> complementario a las nuevas“ (S. 59)</li> </ul>
Weitere Komponenten innerhalb der DNA-Replikation bzw. der Proteinbiosynthese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>el ARN mensajero</u>: „tiene un <b>tiempo corto de vida</b>“ (S. 61)</li> <li>• <u>el ARN de transferencia</u>: „Sus moléculas adquieren <i>un aspecto de bucles, como una ‘hoja de trébol’</i>“ (S. 62)</li> <li>• <u>las enzimas</u>: „<b>se activan</b> otras enzimas“ (S. 60) „Para que <b>trabaje</b> la ADN polimerasa“ (S. 60)</li> <li>• <u>la burbuja de replicación</u>: „se forma un área conocida como <b>burbuja de replicación</b>, donde se encuentran las <b>horquillas de replicación</b>“ (S. 60)</li> </ul>

**Tabelle 1:** Übersicht über die ermittelten Metaphern und Vergleiche im Lehrbuch (Reyes Méndez 2011), sortiert nach inhaltlichen Kategorien. Metaphern sind in Fettdruck, Vergleiche durch Kursivsetzung hervorgehoben.

### 3.2 Metapherngebrauch im Onlinevideo

In dem analysierten Video (Perry 2014) werden die Begriffe PLAN („plano“, Z. 8) und REZEPT („receta“, ebd.) aus den *Ursprungsbereichen* BAUEN bzw. HAUSHALT auf den *Zielbereich* der DNA übertragen. Es handelt sich bei diesen beiden Metaphern um Konzepte aus dem Erfahrungsbereich des alltäglichen Lebens, die nicht der biologischen Fachterminologie entstammen und somit als *offene* und *pädagogische* Metaphern klassifiziert werden können. Die DNA wird außerdem durch die Personifikationen SAGEN („decirles“, ebd.: Z. 26f.), LEBEN („viviendo“, ebd.: Z. 38), ERSCHAFFEN („crea“, ebd.: Z. 59) und MACHEN („hace“, ebd.: Z. 25) metaphorisch als LEBEWESEN konzeptualisiert und insbesondere durch die ihr zugeschriebene Fähigkeit der verbalen Kommunikation sogar implizit als MENSCH verbildlicht. Die genannten Personifikationen finden sich in diesem Zusammenhang in der Regel nicht in der Fachliteratur wieder. Somit sind sie als *offene* Metaphern anzusehen und erfüllen hier eine *pädagogische* Funktion.

Das Aussehen der DNA wird im Video zunächst als „ein Haufen aneinandergeklebter Atome“ („un montón de átomos pegados“, ebd.: Z. 4f.) beschrieben. Die Metapher KLEBEN für die Beschreibung chemischer Verbindungen wird im Fachdiskurs nicht verwendet und kann folglich ebenfalls als *offene*, *pädagogische* Metapher angesehen werden. Die genaue Form der DNA wird mit der *Strukturmetapher* TREPPE bzw. LEITER („escalera“, ebd.: Z. 6) beschrieben, die durch die Ergänzung „en forma de espiral“ (ebd.) näher als WENDELSTRECKLEITER bzw. WENDEL-STRICKLEITER spezifiziert wird. Außerdem bildet sie weitere konzeptuelle Entsprechungen und Möglichkeiten der Ausdifferenzierungen: Die Basenpaare der DNA sind STUFEN bzw. SPROSSEN („peldaños“, ebd.: Z. 32) und ein Einzelstrang der DNA wird als „la mitad de la escalera“ (ebd.: Z. 34f.) bezeichnet. Die Metapher der TREPPE wird in der Fachliteratur eher nicht verwendet, wohl aber das Konzept der STRICKLEITER und die entsprechende Bezeichnung der Basenpaare als SPROSSEN, die allerdings bei Munk (2010: 89) nicht als Metaphern, sondern in Form von Vergleichen verwendet werden. Auch in anderen fachwissenschaftlichen Quellen, wie zum Beispiel im *Campbell Biologie*, wird das Konzept der STRICKLEITER zur Erklärung des Modells der DNA verwendet: „Stark vereinfacht ähnelt das Modell einer Strickleiter mit festen Sprossen. Die seitlich verlaufenden Seile entsprechen dem Zucker-Phosphat-Gerüst, die Basen den



Leitersprossen“ (Reece et al. 2016: 412). Der Vergleich mit einer STRICKLEITER wird also auch in fachwissenschaftlichen Quellen verwendet. Es handelt sich jedoch nicht um eine *geschlossene* Metapher. Vielmehr ist ihre Metaphorizität sehr auffallend und wird gezielt zur Veranschaulichung der Struktur genutzt, weshalb in diesem Fall dennoch von einer *offenen* und *pädagogischen* Metapher gesprochen werden kann. Darüber hinaus wird der aufgewundene Zustand der DNA bildlich durch den Vergleich mit einer FADENNUDEL („enroscada como un fideo“, Perry 2014: Z. 38) dargestellt, der ebenso wie die Konzepte KLEBEN und TREPPE dem *Ursprungsbereich* HAUSHALT entstammt. Das metaphori-sche Konzept einer FADENNUDEL ist in der genetischen Fachsprache nicht üblich und kann daher als *offene* und *pädagogische* Metapher eingeordnet werden.

Für die Abfolge der Basenpaare werden im Video die Metaphern CODE („código“, ebd.: Z. 35) und SEQUENZ („secuencia“, ebd.) verwendet. Beide Metaphern werden in der Genetik eigentlich als feststehende Fachbegriffe und somit als *geschlossene, theoriekonstitutive* Metaphern verwendet (Munk 2010: 178), werden hier jedoch zur Erklärung durch die Adjektive „químico“ (Perry 2014: Z. 35) bzw. „genética“ (ebd.: Z. 36) ergänzt und somit in gewisser Weise wieder *geöffnet*. Das ‚Ablesen‘ der Sequenz wird im Video durch die *Strukturmetaphern* LESEN („leer“, ebd.: Z. 35) und BUCHSTABEN („letras“, ebd.: Z. 37) sowie den Vergleich mit einem BUCH („libro“, ebd.: Z. 36) erklärt. Diese Metaphern entstammen alle dem *Ursprungsbereich* LESEN und suggerieren, dass das ‚Ablesen‘ der Basensequenz wie das Lesen von Schriftzeichen abläuft. Die Metapher des LESENS erweist sich für den Bereich der Genetik ebenso als *theoriekonstitutiv*, da sie, zumindest bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt, kaum anders sprachlich erfasst werden kann. In der Fachliteratur wird der Begriff *ablesen* in der Regel ohne Erklärungen als etablierter Fachbegriff und somit als *geschlossene* Metapher verwendet (vgl. z.B. Munk 2010: 93). In dem Onlinevideo hingegen scheint die Metapher des LESENS zur Erklärung wieder *geöffnet* zu werden: „se puede leer su código químico o secuencia genética de arriba abajo como un libro“ (Perry 2014: Z. 35f.). Unterstützt wird die Veranschaulichung durch den Vergleich mit einem BUCH und durch die *Orientierungsmetapher* „de arriba abajo“ (ebd.: Z. 36). Es wird also ein Bild erzeugt, in dem der Anfang der DNA-Sequenz wie bei einem Buch oben situiert wird, während das Ende sich unten befindet. Hinzu kommt die Personifikation „cada juego de tres letras del código del ARN le dice al ribosoma“ (ebd.: Z. 51f.),

die die Vorstellung erzeugt, dass jeweils drei BUCHSTABEN des Codes ein Wort bilden. Die metaphorischen Konzepte BUCHSTABEN und BUCH dienen hier also der Erklärung und sind daher als *offene* und *pädagogische* Metaphern zu bezeichnen. Auch in Fachlehrbüchern werden zum Teil zur Erklärung unterstützende, kohärente Metaphern verwendet. Sie werden dort aber zumeist als solche gekennzeichnet, beispielsweise durch Anführungszeichen: „In der ‚Sprache‘ der Nucleinsäuren gibt es vier ‚Buchstaben‘: A, T, G und C“ (Munk 2010: 179).

Die Beschreibung der Ribosomen erfolgt im Video über die *Strukturmetapher* MASCHINE („máquinas“, Perry 2014: Z. 47). Kohärent dazu wird der Prozess der Proteinbiosynthese, der an den Ribosomen abläuft, als KONSTRUKTION bzw. HERSTELLUNG verstanden: „construyen las proteínas“ (ebd.: Z. 47f.). Metaphern aus dem *Ursprungsbereich* der MASCHINELLEN HERSTELLUNG werden auch in der Fachliteratur verwendet. Allerdings treten die Ribosomen dort nicht direkt als ‚Maschinen‘ hervor, die aktiv etwas herstellen. Vielmehr ist dort allgemein von einem Syntheseprozess die Rede, der an den Ribosomen stattfindet (Munk 2010: 4). Obwohl das Konzept der Synthese als *theoriekonstitutiv* gelten kann, sind also die Metaphern MASCHINE und HERSTELLEN selbst in diesem Kontext eher als *offene* und *pädagogische* Metaphern zu bezeichnen. Das Material für diesen Herstellungsprozess sind die Aminosäuren, die im Video als ZIEGELSTEINE („ladrillos“, Perry 2014: Z. 14) beschrieben werden. Es folgt außerdem ein Vergleich mit LEGOSTEINEN („legos“, ebd.: Z. 16), der diesen Konstruktionsprozess noch stärker verbildlicht und von der kindlichen Alltagswelt aus konzeptualisiert. Diese beiden metaphorischen Konzepte werden in der Fachliteratur nicht verwendet und lassen sich aufgrund der auffallenden Metaphorizität und ihrer veranschaulichenden Funktion als *offene* und *pädagogische* Metaphern bezeichnen. Außerdem entstammen sie nicht mehr dem *Ursprungsbereich* der MASCHINELLEN HERSTELLUNG, sondern vielmehr dem Bereich BAUEN. Analog zur DNA werden darüber hinaus im Video auch die Aminosäuren mit der Personifikation „viven“ (ebd.: Z. 40) belegt und somit metaphorisch als LEBEWESEN erfasst, wobei es sich ebenfalls um eine *offene, pädagogische* Metapher handelt.

<p>Die Funktion der DNA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „actúa como <b>un plano o una receta</b>“ (Z. 8)</li> <li>• „una de sus funciones [...] es <b>decirles</b> a los aminoácidos [...]“ (Z. 26f.)</li> <li>• „<b>viviendo</b> en el interior del núcleo“ (Z. 38)</li> <li>• „el ADN <b>crea</b> al ARN“ (Z. 59)</li> <li>• „El ADN <b>hace</b> muchas cosas interesantes“ (Z. 25)</li> </ul>
<p>Die Form der DNA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Es un montón de átomos <b>pegados</b>“ (Z. 4f.)</li> <li>• „la forma de una larga <b>escalera</b> en forma de espiral“ (Z. 6)</li> <li>• „<b>los peldaños de la escalera</b>“ (Z. 32f.)</li> <li>• „la mitad de la <b>escalera</b>“ (Z. 34f.)</li> <li>• „está enroscada <i>como un fideo</i>“ (Z. 38)</li> </ul>
<p>Die Sequenz der DNA (bzw. RNA) und der ‚Ablesevorgang‘ bei der DNA-Replikation bzw. der Proteinbiosynthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „se puede <b>leer</b> su <b>código</b> químico o <b>secuencia</b> genética <b>de arriba abajo</b> <i>como un libro</i>“ (Z. 35f.)</li> <li>• „Millones de <b>letras</b>“ (Z. 37)</li> <li>• „Cada juego de tres <b>letras</b> del código del ARN <b>le dice</b> al ribosoma [...]“ (Z. 51f.)</li> </ul>
<p>Weitere Komponenten innerhalb der DNA-Replikation bzw. der Proteinbiosynthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>los ribosomas:</u> „los ribosomas son <b>máquinas</b> que <b>construyen</b> las proteínas“ (Z. 47f.)</li> <li>• <u>los aminoácidos:</u> „Los aminoácidos [...] <b>viven</b> afuera del núcleo“ (Z. 40) „<b>los ladrillos</b> de la vida“ (Z. 14f.) „se pueden conectar <i>así como si fuesen ‚legos‘</i>“ (Z. 16)</li> </ul>

**Tabelle 2:** Übersicht über die ermittelten Metaphern und Vergleiche im Onlinevideo (Perry 2014), sortiert nach inhaltlichen Kategorien. Metaphern sind in Fettdruck, Vergleiche durch Kursivsetzung hervorgehoben.

### 3.3 Vergleich der gefundenen Metaphern nach Ursprungsbereichen

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Einzelanalysen miteinander verglichen werden. Zur besseren Übersicht werden zunächst in Tabelle 3 die wesentlichen *Ursprungsbereiche* der gefundenen Metaphern gegenübergestellt, um diese im Weiteren miteinander zu vergleichen.

Lehrbuch	Onlinevideo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMPUTERPROGRAMM</li> <li>• LEBEWESEN</li> <li>• HAUSHALT</li> <li>• MASCHINELLER BUCHDRUCK</li> <li>• MASCHINELLE HERSTELLUNG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMPUTERPROGRAMM</li> <li>• LEBEWESEN (MENSCH)</li> <li>• HAUSHALT</li> <li>• LESEN</li> <li>• MASCHINELLE HERSTELLUNG/ BAUEN</li> </ul>

**Tabelle 3:** Übersicht über die *Ursprungsbereiche* der gefundenen Metaphern im Lehrbuch und im Onlinevideo.

So zeigt die vorangegangene Analyse auf, dass es in beiden Medien Metaphern gibt, die dem *Ursprungsbereich* COMPUTERPROGRAMM zuzuordnen sind, der, wie in Abschnitt 3.1 dargestellt, grundsätzlich als *theoriekonstitutiv* für die Genetik anzusehen ist. Im Lehrbuch sind hier vor allem die metaphorischen Konzepte BEFEHLSGEBER, INFORMATIONSTRÄGER, SEQUENZ und INFORMATION anzuführen, im Video hingegen die Metaphern CODE und SEQUENZ. Die im Lehrbuch verwendeten Metaphern konnten, mit Ausnahme der Personifikation „da instrucciones“ (Reyes Méndez 2011: 58), als *geschlossene* Metaphern eingeordnet werden. Während der Ausdruck SEQUENZ im Lehrbuch als *geschlossene* Metapher erscheint, wird er im Video zusätzlich durch die Metapher CODE und den Vergleich mit einem BUCH kontextualisiert: „se puede leer su código químico o secuencia genética de arriba abajo como un libro“ (Perry 2014: Z. 35f.). Die Metapher der SEQUENZ wird also in gewisser Weise wieder *geöffnet*.

Der *Ursprungsbereich* LEBEWESEN tritt sowohl im Buch als auch im Video in Form von Personifikationen in Erscheinung. Es handelt sich zwar formal in beiden Medien um Personifikationen, jedoch unterscheiden sie sich hinsichtlich der Stärke der wahrgenommenen Metaphorizität durch die Leserinnen und Leser (vgl. Debatin 1995: 147). Die Metaphorizität der im Buch verwendeten

Personifikationen ARBEITEN, ERLEIDEN, LEBENSDAUER und INFORMATIONSTRÄGER fällt beim Lesen nicht so stark auf, da diese Metaphern, wie in Abschnitt 3.1 dargestellt, auch regelmäßig in der Fach- oder Alltagssprache genutzt werden. Somit können sie als *geschlossene* und im Falle von ARBEITEN und INFORMATIONSTRÄGER zudem auch als *theoriekonstitutive* Metaphern angesehen werden. Lediglich die Personifikation „da instrucciones“ (Reyes Méndez 2011: 58) bildet als *offene* Metapher eine Ausnahme. Im Gegensatz zu den eher *geschlossenen* Personifikationen im Lehrbuch müssten die im Video verwendeten Metaphern SAGEN und LEBEN dem Rezipienten deutlicher auffallen, weil sie üblicherweise im Fachdiskurs und auch im alltäglichen Gespräch zwischen Erwachsenen nicht auf Objekte angewendet werden. Sie erzeugen also noch offensichtlicher die Vorstellung eines (im ersten Fall sogar menschlichen) LEBEWESENS und können daher als *offene* und *pädagogische* Metaphern gelten.

Außerdem werden in beiden Medien metaphorische Konzepte verwendet, die sich als Alltagsgegenstände in gewisser Weise dem *Ursprungsbereich* HAUSHALT zuordnen lassen. Darunter fallen die Metaphern KETTE und FADEN aus dem Buch und die Metaphern REZEPT, TREPPE/LEITER, STUFEN/SPROSSEN und KLEBEN sowie der Vergleich mit einer FADENNUDEL aus dem Video. Wie bereits in den Einzelanalysen herausgestellt wurde, handelt es sich bei KETTE und FADEN zwar nicht um *theoriekonstitutive*, aber immerhin um *geschlossene* Metaphern, da sie regelmäßig im Fachdiskurs verwendet werden. Die Metaphorizität von FADENNUDEL, TREPPE/LEITER, STUFEN/SPROSSEN, KLEBEN und REZEPT ist hingegen auffälliger. Obwohl der Vergleich mit einer STRICKLEITER auch in der Fachliteratur herangezogen wird, sind alle diese metaphorischen Konzepte, wie in Abschnitt 3.2 herausgestellt, als *offene* Metaphern einzuordnen und erfüllen eine *pädagogische* Funktion.

In Bezug auf den ‚Ablesevorgang‘ der DNA lassen sich zwei unterschiedliche *Ursprungsbereiche* im Buch und im Video ausmachen. Im Lehrbuch wird der Prozess der DNA-Replikation mit den Metaphern KOPIEREN und MATRIZE/GUSSFORM aus dem *Ursprungsbereich* des MASCHINELLEN BUCHDRUCKS dargestellt. In beiden Fällen handelt es sich um *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern. Im Video hingegen wird die Proteinbiosynthese

durch die Metaphern LESEN, BUCHSTABEN und BUCH aus dem *Ursprungsbereich* LESEN konzeptualisiert. Die für die Genetik *theoriekonstitutive* und tendenziell *geschlossene* Metapher des LESENS wird hier zur Erklärung wieder *geöffnet* und auch die unterstützenden Metaphern BUCHSTABEN und BUCH können als *offene* und *pädagogische* Metaphern bezeichnet werden. Die unterschiedlichen *Ursprungsbereiche* in den beiden Medien sind vermutlich auf die Tatsache zurückzuführen, dass hier zwei verschiedene Prozesse beschrieben werden: im Lehrbuch die DNA-Replikation, also die identische Verdopplung der DNA, und im Video die Proteinbiosynthese, also die ‚Übersetzung‘ bestimmter DNA-Abschnitte über die mRNA und die tRNA in eine Aminosäuresequenz.

Darüber hinaus werden im Lehrbuch und im Video weitere Komponenten der DNA-Replikation und der Proteinbiosynthese beschrieben. Im Lehrbuch wird die Aktivität der Enzyme bei der DNA-Replikation mit den *geschlossenen* und *theoriekonstitutiven* Metaphern AKTIVIEREN und ARBEITEN aus dem *Ursprungsbereich* der MASCHINELLEN HERSTELLUNG dargestellt. Der Prozess der Proteinbiosynthese wird im Video ebenfalls durch Metaphern aus dem *Ursprungsbereich* der MASCHINELLEN HERSTELLUNG beschrieben. Bei den hier verwendeten Metaphern MASCHINE und HERSTELLEN handelt es sich jedoch eher um *offene, pädagogische* Metaphern. Daneben werden im Video zusätzlich Metaphern verwendet, die dem *Ursprungsbereich* BAUEN zuzuordnen sind, wie etwa PLAN, ZIEGELSTEINE und LEGOSTEINE, die in Abschnitt 3.2 als *offene* und *pädagogische* Metaphern klassifiziert werden konnten.

Abschließend sollen im folgenden Abschnitt die Ergebnisse der Einzelanalysen und des Vergleichs der wesentlichen *Ursprungsbereiche* der verwendeten Metaphern diskutiert werden.

### 3.4 Diskussion

Der Vergleich der *Ursprungsbereiche* der in Lehrbuch und Video verwendeten Metaphern zeigt, dass drei der fünf wesentlichen *Ursprungsbereiche* übereinstimmen. Der *Ursprungsbereich* der MASCHINELLEN HERSTELLUNG überschneidet sich ebenfalls, wird jedoch im Video durch den aus kindlicher Sichtweise greifbareren und konkreteren *Ursprungsbereich* BAUEN ergänzt. Diese Greifbarkeit zeigt sich besonders gut in dem Vergleich der Aminosäuren mit LEGOSTEINEN, welche unmittelbar der kindlichen Erfahrungswelt

entstammen. In Bezug auf den ‚Ablesevorgang‘ der DNA werden zwei unterschiedliche *Ursprungsbereiche* verwendet. Der *Ursprungsbereich* MASCHINELLER BUCHDRUCK gehört eher dem industriellen Umfeld an, wohingegen der im Video verwendete *Ursprungsbereich* LESEN alltagsnäher und somit konkreter ist. In diesem Fall kann die Verwendung unterschiedlicher *Ursprungsbereiche*, wie bereits in Abschnitt 3.3 erwähnt, jedoch auch darauf zurückgeführt werden, dass in den Quellen zwei unterschiedliche Prozesse beschrieben werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich zwar die *Ursprungsbereiche* der gefundenen Metaphern in vielen Bereichen nicht voneinander unterscheiden, wohl aber die einzelnen Metaphern, die aus diesen *Ursprungsbereichen* jeweils verwendet werden. In dem analysierten Onlinevideo werden zum Teil dieselben Konzepte wie im Lehrbuch durch noch konkretere und aus der kindlichen Erfahrungswelt heraus greifbarere und anschaulichere Metaphern dargestellt. So wird zum Beispiel die DNA im Lehrbuch durch die in der Fachsprache etablierte Metapher der KETTE beschrieben, im Video hingegen als FADENNUDEL. Außerdem werden in diesem Zusammenhang im Video viele sehr konkrete Personifikationen verwendet, deren Metaphorizität im Allgemeinen auffälliger ist als die der Personifikationen im Lehrbuch. So ist die Personifikation SAGEN („le dice al ribosoma“, Perry 2014: Z. 52) aus dem Video zum Beispiel noch konkreter als die Metapher der DNA bzw. RNA als BEFEHLSGEBER („le da instrucciones a la célula“, Reyes Méndez 2011: 58) aus dem Lehrbuch, da die verbale Kommunikation aus der kindlichen Erfahrungswelt heraus leichter nachvollziehbar ist als die Vorstellung von Befehlen innerhalb eines Computerprogramms. Zunächst lässt sich also die Hypothese bestätigen, dass im Onlinevideo tendenziell konkretere metaphorische Ausdrücke verwendet werden als im Lehrbuch (vgl. Liebert 1995: 174f.). Im Lehrbuch sind darüber hinaus bis auf wenige Ausnahmen *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern, oft in Form von etablierten Fachbegriffen, vorherrschend, während im Onlinevideo überwiegend *offene* und *pädagogische* Metaphern verwendet werden. Außerdem werden vereinzelt auch *theoriekonstitutive* Metaphern wieder *geöffnet*, um sie für die Adressaten zu kontextualisieren und zu erklären, was beispielsweise bei den Metaphern SEQUENZ und LESEN beobachtet wurde. Diese Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen von Knudsen (vgl. 2003: 1255f.) und bestätigen somit die aufgestellte Hypothese, dass im Video verstärkt *offene* und *pädagogische* Metaphern verwendet werden.

Das analysierte Lehrwerk stellt gewissermaßen eine Zwischenform zwischen populärwissenschaftlichen und fachwissenschaftlichen Texten dar, da es sich zwar an Lernende mit noch geringem Vorwissen richtet, aber als offizielles Lehrbuch dennoch den Anspruch hat, eine adäquate Fachterminologie einzuführen. Im Gegensatz zu Onlinevideos unterliegen Lehrbücher außerdem einer strengen Kontrolle bezüglich der adäquaten Darstellung der Inhalte. Dieser Aspekt spiegelt sich eben in der Tatsache wider, dass in dem Lehrbuch zwar überwiegend *geschlossene* und viele *theoriekonstitutive* Metaphern vorkommen, sich einige der Metaphern aber auch nicht eindeutig als *theoriekonstitutiv* einordnen lassen. Zudem werden dennoch vereinzelt auch *offene* und *pädagogische* Metaphern verwendet (KLEEBLATT und LOCKEN), die sich allerdings teilweise auch im Fachdiskurs wiederfinden. Führt man die Ergebnisse der vorliegenden Analyse mit denen von Knudsen zusammen, so könnte man sagen, dass Metaphern umso mehr *geöffnet* werden, je geringer der Grad der Fachlichkeit des Adressatenkreises ist.

Wie in der Analyse aufgezeigt wurde, sind viele der im Onlinevideo verwendeten metaphorischen Konzepte noch konkreter und näher an der kindlichen Erfahrungswelt orientiert als im Lehrbuch, wodurch das Verständnis des komplexen und abstrakten Themas der Genetik erleichtert werden kann (vgl. Ciapuscio 2011: 91). Auch das Überwiegen von *pädagogischen* Metaphern stützt diese These. Insofern lässt sich sagen, dass die Unterschiede im Metapherngebrauch in den beiden analysierten Medien wahrscheinlich auch mit der leichteren Verständlichkeit von Onlinevideos einhergehen. Dies könnte einen Grund darstellen, warum sich Onlinevideos so großer Beliebtheit erfreuen. Aber bringt dieser veränderte Metapherngebrauch im Onlinevideo nur Vorteile mit sich, oder birgt er möglicherweise auch Gefahren?

Einige Kritiker sehen in Metaphern die Gefahr der unspezifischen Beschreibung und Verfälschung von Sachverhalten. Grundsätzlich eröffnet jede Metapher eine spezifische Perspektive auf einen Gegenstand. Auch *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern, die einen festen Bestandteil der Fachterminologie bilden, wie etwa die Konzeption der DNA als COMPUTERPROGRAMM können unter Umständen eine falsche Vorstellung bzw. ethisch bedenkliche Sichtweisen erzeugen, indem sie zum Beispiel suggerieren, dass die DNA beliebig manipulierbar sei (vgl. z.B. Stoschus 2005: 60). Es stellt sich allerdings hier in Hinblick auf die Fragestellung, ob sich der Metapherngebrauch im



Lehrbuch von dem im Onlinevideo unterscheidet, die Frage, ob die Metaphern im Video den Gegenstand durch ihre größere Konkretheit noch stärker vereinfachen bzw. verfälschen als die Metaphern im Buch und somit falsche Vorstellungen erzeugen können. Ein Beispiel aus dem Video, das diese Befürchtung möglicherweise bestätigt, ist die Beschreibung des Aussehens der DNA als „ein Haufen aneinandergeliebter Atome“ („un montón de átomos pegados“, Perry 2014: Z. 4f.). Zum einen ist diese Beschreibung im Grunde für jedes Makromolekül zutreffend und somit sehr unspezifisch. Zum anderen erweckt die Metapher KLEBEN eine falsche Vorstellung von chemischen Bindungen und auch die Bezeichnung „Haufen“ wirkt sehr stark vereinfachend und wird der regelmäßigen Anordnung von Basen, Zucker- und Phosphatteilchen fachlich nicht gerecht. Ebenso stellt die metaphorische Konzeptualisierung der DNA als FADENNUDEL und der Aminosäuren als ZIEGELSTEINE bzw. LEGOSTEINE natürlich eine extreme Vereinfachung dar. Es ist allerdings zu fragen, ob die Rezipienten diese Konzepte tatsächlich wörtlich verstehen bzw. Implikationen daraus ableiten. Zumindest bei den letzten Beispielen ist tendenziell davon auszugehen, dass den Rezipienten die eingeschränkte Übertragbarkeit der Eigenschaften einer NUDEL oder eines ZIEGELSTEINS auf die DNA bzw. die Aminosäuren bewusst sein sollte. Ebenso verhält es sich mit den Anthropomorphien, die in der Analyse als Personifikationen herausgestellt wurden. Einerseits erscheint es einsichtig, dass die Personifikation SAGEN („le dice al ribosoma“, Perry 2014: Z. 52) aus dem Video eine stärkere Verfälschung darstellt als die Personifikation BEFEHLE GEBEN („le da instrucciones a la célula“, Reyes Méndez 2011: 58) aus dem Lehrbuch, da hier eindeutig auf die menschliche Kommunikation Bezug genommen wird. Andererseits kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der Rezipienten potenziell verfälschende Anthropomorphien wie ‚DIE DNA SPRICHT‘ angemessen reflektieren kann und dadurch nicht unbedingt Missverständnisse erzeugt werden. Grundsätzlich ist es allerdings schwer, pauschal zu sagen, ob ein metaphorisches Konzept nun Fehlvorstellungen und unerwünschte Implikationen erzeugt oder nicht, da die Interpretation dieser Äußerungen letztendlich von Rezipient zu Rezipient unterschiedlich sein kann und die Deutung stark mit dem Alter und dem Vorwissen der Rezipienten und damit verbunden mit der Fähigkeit, das metaphorische „als ob“ angemessen reflektieren zu können, zusammenhängt (vgl. Kattmann 2005: 172). Einerseits besteht also gerade bei den stark vereinfachenden metaphorischen Konzepten

im Onlinevideo potenziell die Gefahr der Verfälschung. Andererseits schaffen konkrete, auf die alltägliche Erfahrungswelt bezogene Metaphern sowie Anthropomorphien auch eine große Anschaulichkeit und Lebendigkeit der Inhalte und dadurch möglicherweise einen gewissen Grad an Empathie, der sich motivierend auf das Lernen auswirken kann (vgl. ebd.). In dem analysierten Onlinevideo wird also zugunsten der Verständlichkeit eine sehr starke didaktische Reduktion vorgenommen. Im Lehrbuch hingegen steht die adäquate Vermittlung des Fachwissens stärker im Fokus und es wird bereits ein gewisses Grundverständnis vorausgesetzt, weshalb die didaktische Reduktion hier weniger stark ist.

#### 4. Fazit

In diesem Beitrag wurde zunächst dargestellt, dass Metaphern in der Wissenschaft wichtige Funktionen erfüllen und insbesondere bei der Wissensvermittlung auch eine *pädagogische* Funktion haben. In der Analyse wurden anschließend ein spanischsprachiger Lehrbuchtext und ein Onlinevideo zum Thema Genetik miteinander verglichen, um mögliche Unterschiede im Metapherngebrauch festzustellen. Die Analyse konnte aufzeigen, dass sich der Metapherngebrauch im Schullehrbuch und im Onlinevideo tatsächlich voneinander unterscheidet. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in dem analysierten Lehrbuch bis auf einige Ausnahmen vor allem *geschlossene* und *theoriekonstitutive* Metaphern zu finden sind, während im Onlinevideo überwiegend *offene* und *pädagogische* Metaphern verwendet werden. Außerdem werden vereinzelt auch *theoriekonstitutive* Metaphern wieder *geöffnet*, um sie stärker zu veranschaulichen. Darüber hinaus sind viele der im Video verwendeten metaphorischen Konzepte konkreter und stärker an der kindlichen Erfahrungswelt orientiert, wohingegen das Lehrbuch eher zu bereits etablierten und überwiegend technischen bzw. industriellen Metaphern tendiert und damit näher an einem Fachdiskurs zu verorten ist. Und schließlich ist auch bei den im Video ermittelten Personifikationen bzw. Anthropomorphien die Metaphorizität stärker wahrnehmbar und lässt die Inhalte somit lebendiger wirken. Somit bestätigt sich die Hypothese, dass im Onlinevideo vor allem *offene*, *pädagogische* und relativ konkrete Metaphern verwendet werden. Es scheint, als machten die Unterschiede im Metapherngebrauch das Onlinevideo insgesamt anschaulicher, leichter verständlich und eventuell motivierender als

das Lehrbuch und stellen somit einen möglichen Grund für die Beliebtheit solcher Onlinevideos dar. Andererseits wurde aber auch auf die Gefahr der Entstehung von falschen Vorstellungen durch eine zu starke Vereinfachung durch Metaphern hingewiesen.

Zu Bedenken ist jedoch, dass sich die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse lediglich auf die Analyse eines Lehrbuches und eines Videos stützen. Um die Rolle von Metaphern in der Wissensvermittlung durch Lehrbücher bzw. Onlinevideos genauer zu untersuchen und repräsentativere Aussagen zu erlauben, müsste eine empirisch umfassendere Studie durchgeführt werden, die auf der Grundlage eines größeren Korpus aus mehreren Lehrwerken und Videos neben einer qualitativen auch eine quantitative Analyse umfasst. Um die didaktische Rolle von Metaphern sowie den Zwiespalt zwischen dem ‚Potenzial für das Lernen‘ und der ‚Entwicklung von falschen Vorstellungen‘ weiter aufzuklären, würde sich neben einer umfassenderen Metaphernanalyse auch eine Untersuchung an Lernenden anbieten: Denkbar wäre beispielsweise ein experimentelles Design, bei dem die Lernenden mit unterschiedlichen Metaphern konfrontiert werden und anschließend in einem Nachtest durch gezielte Fragen das erworbene Wissen und die vermittelten Vorstellungen abgefragt werden. Somit wirft der vorliegende Beitrag eine ganze Reihe von offenen Fragen auf: Lassen sich die Ergebnisse bei einem größeren Korpus replizieren und auf andere Bereiche übertragen? Erlauben konkretere Metaphern grundsätzlich ein besseres Verständnis? Erzeugen vereinfachende Metaphern notwendigerweise Fehlvorstellungen bei Lernenden? Welches Maß an didaktischer Reduktion durch vereinfachende Metaphern ist je nach Adressatenkreis angemessen? Er will damit mögliche Perspektiven für zukünftige Forschungsansätze auf dem Gebiet der didaktischen Metaphernforschung in der Genetik, aber auch auf anderen Gebieten eröffnen.

## 5. Literaturverzeichnis

- Boyd, Richard (1993): „Metaphor and theory change: What is “metaphor“ a metaphor for?“, in: Ortony, Andrew (ed.): *Metaphor and Thought*, Cambridge, 481-532.
- Brandt, Christina (2004): *Metapher und Experiment. Von der Virusforschung zum genetischen Code*, Göttingen.
- Ciapuscio, Guiomar Elena (2011): „De metáforas durmientes, endurecidas y nómades: un enfoque lingüístico de las metáforas en la comunicación de la ciencia“, in: *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* 187 (747), 89-98, <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1284/1293> (12.09.2016).
- Cortiñas Rovira, Sergi (2008): „Las metáforas del ADN: una revisión de los procesos divulgativos“, in: *Journal of Science Communication* 7 (1), 1-9, [http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0701\(2008\)A02\\_es.pdf](http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0701(2008)A02_es.pdf) (12.09.2016).
- Debatin, Bernhard (1995): *Die Rationalität der Metapher. Eine sprachphilosophische und kommunikationstheoretische Untersuchung*, Berlin/New York.
- Finke, Peter (2003): „Misteln, Wälder und Frösche: Über Metaphern in der Wissenschaft“, in: *Metaphorik.de* 04, 45-65, <http://www.metaphorik.de/de/journal/04/misteln-waelder-und-froesche-ueber-metaphern-der-wissenschaft.html> (12.09.2016).
- Fogle, Thomas (1995): „Information Metaphors and the Human Genome Project“, in: *Perspectives in Biology and Medicine* 38 (4), 535-547.
- Fox Keller, Evelyn (1995): *Refiguring Life: Metaphors of Twentieth-century Biology*, New York.
- Hedgecoe, Adam M. (1999): „Transforming genes: metaphors of information in modern genetics“, in: *Science as Culture* 8, 209-228.
- Hoffman, Robert R. (1980): „Metaphor in science“, in: Hoffmann, Robert R./Honeck, Richard P. (eds.): *Cognition and figurative language*, Mahwah, 393-423.
- Jäkel, Olaf (1997): *Metaphern in abstrakten Diskurs-Domänen. Eine kognitiv-linguistische Untersuchung anhand der Bereiche Geistestätigkeit, Wirtschaft und Wissenschaft*, Frankfurt am Main.
- Jäkel, Olaf (2003): *Wie Metaphern Wissen schaffen. Die kognitive Metaphertheorie und ihre Anwendung in Modell-Analysen der Diskursbereiche Geistestätigkeit, Wirtschaft, Wissenschaft und Religion*, Hamburg.

- Kattmann, Ulrich (2005): „Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie“, in: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 11, 165-174.
- Killermann, Wilhelm/Hiering, Peter/Starosta, Bernhard (2013): *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*, Donauwörth.
- Knudsen, Susanne (2003): „Scientific metaphors going public“, in: *Journal of Pragmatics* 35, 1247-1263.
- Kohl, Katrin (2007): *Metapher*, Stuttgart/Weimar.
- Lakoff, George (1993): „The contemporary theory of metaphor“, in: Ortony, Andrew (ed.): *Metaphor and thought*, Cambridge, 202-251.
- Lakoff, George/Johnson, Mark (2008 [1980]): *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*, Heidelberg. [engl. Orig.: „Metaphors we live by“ 1980, Chicago/London.].
- Liebert, Wolf-Andreas (1995): „Metaphernbereiche in der virologischen Aidsforschung“, in: *Lexicology* 1 (1), 142-182.
- Majoros, Krisztián/Csatár, Péter (2011): „Leitmetaphern in der modernen Zellbiologie. Bemerkungen zu Metaphern als Wissensvermittler in der Wissenschaft“, in: *Sprachtheorie und germanistische Linguistik* 21 (2), 133-157, [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30828291/05-MajorosK\\_CsatarP\\_uj.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487796808&Signature=Pfi1NeIV2gWuZCVVGQ1ltrx%2F%2F8E%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLeitmetaphern\\_in\\_der\\_modernen\\_Zellbiolog.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30828291/05-MajorosK_CsatarP_uj.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487796808&Signature=Pfi1NeIV2gWuZCVVGQ1ltrx%2F%2F8E%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLeitmetaphern_in_der_modernen_Zellbiolog.pdf) (14.09.2016).
- Munk, Katharina (ed.) (2010): *Taschenlehrbuch Biologie: Genetik*, Stuttgart/New York.
- Nelkin, Dorothy (2001): „Science and society: Molecular metaphors: the gene in popular discourse“, in: *Nature Reviews Genetics* 2, 555-559.
- Nerlich, Brigitte/Hellsten Iina (2004): „Genomics: shifts in metaphorical landscape between 2000 and 2003“, in: *New Genetics and Society* 23 (3), 255-268.
- Ohlhoff, Dörthe (2002): „Das freundliche Selbst und der angreifende Feind. Politische Metaphern und Körperkonzepte in der Wissensvermittlung der Biologie“, in: *Metaphorik.de* 03, 75-99, <http://www.metaphorik.de/de/journal/03/das-freundliche-selbst-und-der-angreifende-feind-politische-metaphern-und-koerperkonzepte-der.html> (14.09.2016).
- Reece, Jane et al. (2016): *Campbell Biologie*, Hallbergmoos (10., aktualisierte Auflage).
- Roelke, Thorsten (2010): *Fachsprachen*, Berlin.

Rummler, Klaus/Wolf, Karsten (2012): „Lernen mit geteilten Videos: aktuelle Ergebnisse zur Nutzung, Produktion und Publikation von online-Videos durch Jugendliche“, in: Sützl, Wolfgang/Stalder, Felix/Maier, Ronald/Hug, Theo (eds.): *Medien – Wissen – Bildung: Kulturen und Ethiken des Teilens*, Innsbruck, 253-266.

Stoschus, Alexandra Nicola (2005): *Molekulargenetische Metaphern. Eine Auseinandersetzung mit der Metapher in der Wissenschaftssprache*, Freiburg.

## **Korpus**

Reyes Méndez, Jorge Joel (2011): *Biología. Bachillerato tecnológico por competencias*, Distrito federal, 58-62.

Perry, Jon (2014): *¿Qué es el ADN y cómo funciona?* [Online unter: <https://www.youtube.com/watch?v=NQaZecHCCNA> (12.09.2016)].

## 6. Anhang

Transkription des analysierten Onlinevideos (Perry 2014)

### ¿Qué es el ADN y cómo funciona?

5 ADN, también llamado ácido desoxirribonucleico es una molécula. Es un montón de átomos pegados. En el caso del ADN estos átomos se combinan para crear la forma de una larga escalera en forma de espiral, como está aquí. Si alguna vez has estudiado biología o visto la película 'Jurassic Park', probablemente has oído hablar de que el ADN actúa como un plano o una receta para un ser vivo.

10 ¿Pero cómo? ¿Cómo puede una molécula actuar como un plano para algo tan complejo y maravilloso como un árbol, un perro o un dinosaurio? Para ayudar a contestar esta pregunta, primero echamos un vistazo a los aminoácidos. Los aminoácidos son diminutas sustancias químicas dentro de nuestros cuerpos, que son tan importantes que a menudo se los refiere como los ladrillos de la vida. Hay alrededor de veinte tipos de aminoácidos, cada uno con su propia forma única. Lo fantástico es que se pueden conectar así como si fuesen *'legos'*, para producir una gran variedad de partículas más grandes llamadas proteínas. Los aminoácidos forman las proteínas. Las proteínas, junto con otros productos químicos se combinan para formar las células. Las células forman tejidos, los cuales forman órganos y los órganos, cuando se juntan y funcionan, forman a los seres vivos como tú y yo. Estas proteínas que componen nuestro cuerpo, y ten en cuenta que hay millones de diferentes tipos de proteínas, deberán construirse en la forma perfecta para poder funcionar. Si tienen la forma equivocada por lo general no funcionan.

25 Allí es donde entra en el juego el ADN. El ADN hace muchas cosas interesantes, algunas de las cuales no entendemos del todo. Pero una de sus funciones principales y más claramente entendida es decirles a los aminoácidos cómo alinearse y organizarse en formas específicas para hacer proteínas que funcionen. En teoría, si las proteínas correctas se construyen en el momento adecuado y en el lugar correcto, todo lo demás, desde las células a los órganos y hasta los organismos enteros se crearán bien.

Este es un modelo simplificado del ADN. Nos muestra que los peldaños de la escalera se componen de cuatro diferentes tipos de productos químicos, que se

35 muestran aquí con diferentes colores y letras. Si nos fijamos solamente en la mitad de la escalera, en realidad se puede leer su código químico o secuencia genética de arriba abajo como un libro. Una sola escalera de ADN es extremadamente larga. Millones de letras. Durante la mayor parte de su vida está enroscada como un fideo viviendo en el interior del núcleo o en el compartimiento central de la célula.

40 Los aminoácidos sin embargo viven afuera del núcleo en lo que se llama el citoplasma. Para ayudar al ADN a interactuar con el citoplasma y crear las proteínas, ciertos productos químicos especiales dentro del núcleo hacen copias parciales del código del ADN. Estos nuevos ejemplares llamados ARN se parecen al ADN, pero son más cortos por supuesto y les falta un lado de la  
45 escalera. El pequeño tamaño y la forma del ARN le permite pasar a través de pequeños poros en el núcleo hacia el citoplasma y dentro de la boca de otra partícula, llamada el ribosoma. Los ribosomas son máquinas que construyen las proteínas. Leen el ARN tres letras a la vez, recogen aminoácidos de sus alrededores y los enlazan entre sí para construir una cadena de acuerdo con el  
50 código del ARN. A medida que la cadena crece, se dobla, se pliega y se pega a sí misma para formar una proteína de forma perfecta. Cada juego de tres letras del código del ARN le dice al ribosoma cuál de las veinte variedades de aminoácidos hay que añadir a la cadena de proteína. Por ejemplo „C-A-A” le dice al ribosoma que recoja una glutamina, “A-G-U” dice que recoja una serina  
55 y así sucesivamente. Una vez que la proteína se termina de construir, se puede hacer un número de cosas diferentes. Una de esas podría ser ayudar a formar un nuevo tipo de célula.

Así que para responder a la pregunta original, ¿Qué es el ADN?, El ADN es un plano molecular para un ser vivo. ¿Cómo funciona? El ADN crea al ARN. El  
60 ARN crea proteínas. Y las proteínas pasan a formar la vida. Todo este proceso tan complicado, tan sofisticado, tan mágico como puede parecer se basa por completo en la química. De esta manera puede ser estudiado y se puede entender. Esto es el ADN claramente declarado.