

Research Article

Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen – Erkenntnisse für eine fachliche Klärung biologischer Phänomene

Ronja Sowinski¹, Elisabeth Hofer², Simone Abels¹

Received: June 2025 / Accepted: November 2025

Structured Abstract

Hintergrund: Im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion findet u. a. eine sprachliche Analyse von Metaphern sowohl der Fach- als auch Lernendenperspektive statt. Metaphern dienen im Kontext naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens dazu, abstrakte, nicht erfahrbare Phänomene, wie z. B. die *Immunreaktion bei einer Grippe*, verstehbar zu machen. Bisherige Analysen fokussieren sich bzgl. der Perspektive der Fachwissenschaftler:innen (Fachperspektive) jedoch nur auf schriftliche Quellen, zur Analyse der Lernendenperspektive werden jedoch vorzugsweise mündliche Daten analysiert. Dadurch kommt es zu einer Diskrepanz hinsichtlich der zu vergleichenden Datenquellen und möglicherweise der darin enthaltenen Metaphern.

Ziel: Aus diesem Grund verfolgt die vorliegende Studie das Ziel, explorativ zu untersuchen, welche metapherngegenerierenden Schemata in Datenquellen verschiedener Sprachmodi (schriftlich und mündlich) vorliegen und wie sich die Verwendung von Metaphern im fachwissenschaftlichen Kontext zwischen den Datenquellen zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* unterscheiden.

Stichprobe: Als schriftliche Datenquelle werden zwei fachwissenschaftliche Lehrbücher und als mündliche Datenquelle leitfadengestützte Interviews mit zwei Hochschuldozierenden der Biologie herangezogen.

Design und Methode: Analysiert werden die beiden Datenquellen mithilfe eines mehrschrittigen Verfahrens bestehend aus einer inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse sowie systematischen Metaphernanalyse. Hierdurch kann herausgearbeitet werden, welche Metaphern in den beiden Datenquellen im Kontext welcher inhaltlichen Aspekte zur *Immunreaktion bei einer Grippe* verwendet werden. Zudem ist ein Vergleich beider Datenquellen hierdurch möglich.

Ergebnisse: Die Vielfalt an verwendeten metapherngenerierenden Schemata unterscheidet sich zwischen den beiden Datenquellen nicht. Allerdings verwenden die befragten Dozierenden in deutlich mehr inhaltlichen Teilaspekten Metaphern als es in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern der Fall ist. Hierdurch ist es möglich, die Teilaspekte von verschiedenen Perspektiven aus zu beleuchten und die verschiedenen Perspektiven miteinander zu vergleichen. Dies wird als Potenzial für fachliches Lernen und als hilfreich für die Unterrichtsplanung angesehen.

Schlussfolgerung: Für eine vollständige sprachliche Analyse im Rahmen einer Didaktischen Rekonstruktion ist es nicht ausreichend, für die Klärung der fachwissenschaftlichen Perspektive ausschliesslich schriftliche Quellen heranzuziehen. Die vorliegende Studie zeigt, dass durch ergänzende Interviews mit Hochschuldozierenden eine Erweiterung der metaphorischen Perspektiven auf das Phänomen der *Immunreaktion bei einer Grippe* erfolgt.

Schlagworte: Modell der Didaktischen Rekonstruktion, Fachliche Klärung, Sprachmodi, Metaphernanalyse, Immunreaktion

¹ Leuphana Universität Lüneburg, ²Universität Wien
✉ ronja.sowinski@leuphana.de

Metaphors in Scientific Explanations – Insights for Clarification and Analysis of Biological Phenomena

Structured Abstract

Background: Within the framework of the model of educational reconstruction, metaphors are linguistically analysed from the perspective of both the teachers and the learners. Metaphors are used in the context of science teaching and learning to make abstract, non-experiential phenomena, such as the *immune response to influenza*, comprehensible. However, previous analyses have only focused on written sources in clarification and analysis of scientific content (scientists' perspective), whereas oral data is preferably used to analyse the learner perspective. This leads to a discrepancy regarding the data sources to be compared and possibly the metaphors they contain.

Purpose: For this reason, this study aims at exploring which metaphors are used in data sources of different modes (written and oral), and how the use of metaphors in a scientific context differs between those data sources concerning *immune response to influenza*.

Sample/setting: Two scientific textbooks are used as written data sources and guided interviews with two university lecturers in biology as oral data sources.

Design and Methods: The two data sources are analysed using a process consisting of structuring qualitative content analysis and systematic metaphor analysis. This enables us to work out which metaphors are used in the two data sources within different content-related aspects of the *immune response to influenza*. Furthermore, a comparison of both data sources is possible.

Results: The variety of metaphor-generating schemata used does not differ between the two data sources. However, the lecturers interviewed use more metaphors in more content-related aspects than is the case in the textbooks. This makes it possible to highlight those aspects from different perspectives and to compare the different perspectives with each other. This is seen as a potential for subject-specific learning and as helpful for lesson planning.

Conclusions: To carry out a complete linguistic analysis as part of a didactic reconstruction, it is not sufficient to rely solely on written sources for clarification and analysis of the scientists' perspective. The present study shows that supplementary interviews with university lecturers broaden the metaphorical perspectives on the phenomenon of *immune reactions to influenza*.

Keywords: model of educational reconstruction, clarification and analysis of scientific content, modes of language, metaphor analysis, immune response

1 Einleitung

Metaphern spielen in den Naturwissenschaften eine besondere Rolle, da sie dazu beitragen, abstrakte, nur schwer erfahrbare Phänomene zugänglicher und somit verständlicher zu machen (Sowinski et al., 2024; Humar, 2024). Dies gelingt durch die Bedeutungsübertragung von einem bekannten oder leicht erfahrbaren Quellbereich auf einen abstrakten Zielbereich (Schmitt, Schröder & Pfaller, 2018). Zahlreiche naturwissenschaftliche Phänomene sind abstrakt und nicht mit den Sinnen direkt erfahrbare. Um sie dennoch verstehbar zu machen, werden häufig (auch unbewusst) Metaphern verwendet (Schmitt et al., 2018), insbesondere auch als Lehr-/Lerntools im Schulkontext (z. B. in Lehrbüchern und mündlichen Erklärungen der Lehrpersonen) (Beger & Jäkel, 2015; Goschler, 2020; Niebert et al., 2014).

Jedoch birgt der Einsatz von Metaphern für das fachliche Lernen auch Herausforderungen: Um Metaphern verstehen zu können, muss den Schüler:innen der Quellbereich bekannt sein, welcher jedoch sprachlich-kulturell abhängig ist (Gropengießer, 1999; Schmitt et al., 2018). Zudem bedarf es eines hohen (fach)sprachlichen Niveaus, um Metaphern zunächst als solche zu erkennen und dann sowohl verstehen als auch selbst anwenden zu können (Ikuta & Miwa, 2021; Schmitt et al., 2018). Durch diese Herausforderungen ist es von besonderer Relevanz, Metaphern im Kontext biologischen Lehrens und Lernens näher zu untersuchen. In Arbeiten zum Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) finden sich erste Ansätze, in denen die Nutzung von Metaphern zur fachlichen Klärung untersucht werden. Dabei werden fachwissenschaftliche Textdokumente mit Aussagen von Schüler:innen in Interviews verglichen, um potenzielle Chancen und Herausforderungen für fachliches Lernen herauszuarbeiten. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass den Datenquellen unterschiedliche Sprachmodi (mündlich vs. schriftlich) zugrunde liegen, was einen nicht vernachlässigbaren Einfluss durch die Kontextabhängigkeit von Metaphern (Schmitt, 2017; Schmitt et al., 2018) auf die Ergebnisse haben kann. Dieser Diskrepanz nimmt sich die vorliegende Studie an.

Im Rahmen dieses Artikels sollen die Erkenntnisse einer früheren Studie von Sowinski et al. (2024) zur Fachperspektive am Beispiel eines weiteren biologischen Phänomens verdeutlicht und ergänzt werden. Hierfür wurde das Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* als besonders abstraktes Thema auf (sub)mikroskopischer Ebene gewählt, nachdem die

Studie von Sowinski et al. (2024) das teils erfahrbare Thema *Laubübersetzung* fokussiert hat. Um die Metaphernverwendung in der Fachperspektive in unterschiedlichen Sprachmodi (mündlich vs. schriftlich) zu untersuchen, wird Datenmaterial von Interviews mit Dozierenden (mündlich) und fachwissenschaftlichen Lehrbüchern (schriftlich) vergleichend analysiert. Abschliessend werden Implikationen mit Fokus auf den Einsatz auf Metaphern in der Schulpraxis sowie ein Ausblick auf weitere Forschungsdesiderate gegeben.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Der vorliegenden Studie dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (MDR, Kattmann et al., 1997) als Rahmen. Zentrales Ziel dieses Modells ist es, „die Vermittlung von Wissensbeständen und die damit verbundenen pädagogischen Aspekte in ein Gleichgewicht zu bringen“ (Kattmann, 2007, S. 93). Dabei werden die Perspektiven von Fachwissenschaftler:innen (Fachperspektive) mit den Vorstellungen von Lernenden (Lernendenperspektive) verknüpft, indem sie zueinander in Beziehung gesetzt werden und auf Basis dieser fachlichen Klärung durch didaktische Strukturierung ein Unterrichtsgegenstand entsteht (Kattmann et al., 1997). Beide Perspektiven werden hierbei in einem rekursiven Verfahren betrachtet und wechselseitig aufeinander bezogen (Kattmann, 2007; Kattmann et al., 1997).

Im Rahmen dieses Beitrags wird der Fokus auf die Fachperspektive als Teilaspekt des MDR gelegt. Hierbei werden Aussagen von Fachwissenschaftler:innen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Wissensvermittlung methodisch kontrolliert untersucht (Kattmann, 2007). Ziel ist es, die Denkweise der Fachwissenschaftler:innen sowie potenzielle Herausforderungen für das fachliche Lernen zu identifizieren. Grundlage für die Darstellung der Fachperspektive sind laut Kattmann (2007) ausschliesslich schriftliche Quellen, wie z. B. „[aktuelle sowie historische] Dokumente mit fachlich reflektierten Äusserungen von Wissenschaftlern wie Originalveröffentlichungen, Essays, Gutachten, Lehrbuchtexte oder Praktikumsanleitungen“ (S. 95). Dem gegenüber werden zur Erhebung der Perspektive der Lernenden häufig mündliche Datenquellen herangezogen, insbesondere die Aussagen aus leitfadengestützten Interviews (Kattmann et al., 1997). Hierdurch ergibt sich eine mögliche Diskrepanz hinsichtlich des Sprachgebrauchs der beiden Modi, welche sich besonders aufgrund ihrer Kontextgebundenheit bei Metaphern ergeben kann (Kolbeck, 2017). Schriftliche Texte, wie Lehrbücher, sind monologisch, komplex, und kontextunabhängig, während mündliche Äusserungen, wie Interviews, dialogisch, situativ eingebettet und stark expressiv sind, was sich in einer breiteren lexikalischen und semantischen Vielfalt zeigt (Koch & Oesterreicher, 1985). So zeigen sich u. a. bei Kolbeck (2017) Unterschiede zwischen der Verwendung von Metaphern in Lehrbuchtexten (Verwendung fachwissenschaftlich etablierter Metaphern) sowie in mündlichen Ausführungen (Verwendung spontaner, situativer Metaphern, hoher Anteil an Personifizierungen).

2.2 Bedeutung von Metaphern für das biologische Lehren und Lernen

Ein Fokus fachlicher Klärungen liegt auf der verwendeten Sprache in den fachwissenschaftlichen Ausführungen (Kattmann, 2007). Besondere Bedeutung wird hierbei Metaphern zugeschrieben.

Metaphern sind ein wesentlicher Bestandteil menschlicher Kommunikation, da sie dazu dienen, abstrakte, nicht direkt erfahrbare Prozesse verstehbar zu machen. Da es in der Biologie zahlreiche nicht sinnlich erfassbare Prozesse z. B. auf (sub)mikroskopischer (z. B. Funktionsweise von Viren) oder systemischer Ebene (z. B. Stoffkreisläufe) gibt, häufen sich Metaphern in entsprechenden fachwissenschaftlichen Ausführungen (Humar, 2021; Niebert et al., 2014).

Das diesem Artikel zugrunde liegende Verständnis von Metaphern entspricht der weiten Definition nach Lakoff und Johnson (1980): „The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another“ (S. 5). Der Kern dieser Definition liegt in der Übertragung einer konkreten (verkörperten) Erfahrung, dem sogenannten Quellbereich, auf etwas Abstraktes, den Zielbereich (Johnson, 1987; Lakoff & Johnson, 1980; Schmitt et al., 2018). Hierbei muss stets beachtet werden, dass durch diese Übertragung bei Metaphern ein Hervorheben (*highlighting*) und Verdecken (*hiding*) bestimmter Aspekte des Zielbereichs vorliegt (Lakoff & Johnson, 1980). Eine einzelne Metapher kann somit niemals sämtliche Aspekte eines Phänomens abdecken, wodurch eine Reflexion verwendeter Metaphern besonders im Kontext des Lehrens und Lernens unumgänglich ist und eine Verwendung einer Vielzahl von Metaphern zu einem vielperspektivischen Verständnis eines biologischen Phänomens beitragen kann (Humar, 2021). Entsprechend können Metaphern an dieser Stelle analog zu Modellen angesehen werden (Humar, 2021, 2024).

Basierend auf der *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens* (TeV, Gropengießer, 2007) beinhaltet der Quellbereich Begriffe, die hauptsächlich durch unsere (konkreten) Erfahrungen mit der physischen und sozialen Umwelt entstehen und folglich als *erfahrungsbasiert* bezeichnet werden. Diese bilden die Grundlage für den Quellbereich, aus dem Vorstellungen für abstrakte, oft schwer zugängliche Zielbereiche entwickelt werden. Diese Zielbereiche werden imaginativ, basierend auf den aus direkten Erfahrungen entstehenden *verkörperten Begriffen*, konstruiert (Johnson, 1987). Der Konstruktion solcher Vorstellungen dienen Metaphern als sprachliche und vor allem kognitive Mittel (Gropengießer, 2007).

Ein bekanntes Beispiel von Lakoff und Johnson (1980) ist die metaphorische Sichtweise von Theorien als Gebäude, wobei in diesem Zusammenhang z. B. davon gesprochen wird, dass eine Theorie ein stabiles Fundament hat oder sie besser mit Argumenten untermauert sein müsste. Hierbei wird eine Theorie (abstrakter Zielbereich) mit einem Gebäude (konkreter Quellbereich) in Beziehung gesetzt. Wenn ähnliche solcher Metaphern häufig in Bezug auf einen

Zielbereich verwendet werden, bilden sie ein sogenanntes metaphorisches Konzept – hier: „THEORIEN SIND GEBÄUDE“ (Lakoff & Johnson, 1980; Schmitt et al., 2018). Sowohl einzelne Metaphern als auch metaphorische Konzepte lassen sich auf zugrundeliegende, metaphorengenerierende Schemata zurückführen, die mit dem Quellbereich verknüpft sind – wie in diesem Fall das GEBÄUDE-Schema. Als besonders prominent hierbei gelten vor allem vor dem Hintergrund von Schüler:innenvorstellungen in den Naturwissenschaftsdidaktiken Anthropomorphismen bzw. in diesem Zusammenhang das PERSONEN-Schema, bei dem nicht menschliche Objekte und/oder Entitäten vermenschlicht werden (Sowinski et al., 2024; Jäkel, 2003; Schmitt et al., 2018). Im Rahmen dieses Beitrags wird nicht zwischen Metaphern und Anthropomorphismen unterschieden, da letztere als Art von Metaphern angesehen werden (Kattmann, 2022).

Im Kontext der TeV erfüllen Metaphern somit nicht die Funktion, Sprache auszuschmücken, sondern helfen, abstrakte, schwer fassbare Prozesse vorstellbar und somit auch verstehbar zu machen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Quellbereich auf individuellen Erfahrungen basiert und die Übertragung vom Quell- auf den Zielbereich soziokulturell abhängig ist (Schmitt et al., 2018). Ein tieferes fachliches Verständnis mit und durch Metaphern ist nur dann möglich, wenn auf entsprechende Erfahrungen aus dem Quellbereich zurückgegriffen werden kann. Dies stellt besonders Schüler:innen mit anderem sprachlich-kulturellem Hintergrund und somit anderen individuellen Erfahrungen vor Herausforderungen (Sowinski et al., 2025). Metaphern werden oftmals wortwörtlich verstanden oder mit gänzlich unterschiedlichen Vorstellungen assoziiert (Goschler, 2020; Ikuta & Miwa, 2021). Für das Decodieren von Metaphern aus einem anderen sprachlich-kulturellen Hintergrund als dem eigenen entsteht zudem ein erhöhter Zeitbedarf (Deignan, Littlemore & Semino, 2013; Ikuta & Miwa, 2021; Littlemore, 2010). Insgesamt wird in der Forschungsliteratur jedoch auch darauf hingewiesen, dass Schüler:innen insgesamt dazu neigen, Metaphern von Lehrkräften und Schulbüchern zu übernehmen, anstatt sie im Hinblick auf ein vertieftes Verständnis zu hinterfragen und eigene Metaphern anhand ihrer individuellen Erfahrungen zu bilden (Jahic Pettersson, Danielsson & Rundgren, 2020; Sowinski et al., 2025).

Um diesen Herausforderungen begegnen zu können, brauchen Lehrkräfte sowohl Kenntnis darüber, dass Metaphern an sich relevant für fachliches Lernen sind, als auch darüber, welche metaphorischen Konzepte und Schemata in der Fachwissenschaft verwendet werden und welche Relevanz diese für wissenschaftliches Denken haben. Hierdurch können entsprechende Metaphern im Unterricht aufgegriffen werden und diese anhand von individuellen Vorstellungen und Vorerfahrungen der Schüler:innen – welche ebenfalls geklärt werden müssen – im Klassenraum, z. B. durch Vergleiche, reflektiert und explizit eingesetzt werden.

2.3 Verwendung von Metaphern in fachwissenschaftlichen Quellen zur Immunreaktion

Das Thema *Immunreaktion* wird in verschiedenen Lehrplänen, z. B. im Bildungsplan der Stadt Hamburg (Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg, 2014) oder im Kerncurriculum des Landes Niedersachsen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2021) adressiert, und hat nicht zuletzt durch Pandemien und Epidemien der letzten Jahre an Relevanz für den Unterricht sowie die Lebenswelt der Schüler:innen gewonnen. Im Rahmen dieser Studie wird für dieses Themengebiet der Fokus auf Grippe als prominentes Beispiel einer Virusinfektion gelegt.

In Bezug auf die Untersuchung von Metaphern in fachwissenschaftlichen Quellen im Zusammenhang mit dem Thema *Immunreaktion* im Allgemeinen wird in der Literatur vor allem die Omnipräsenz des KAMPF-Schemas besonders bei der Darstellung der immunologischen Prozesse hervorgehoben (Ohlhoff, 2002; Zurolo, 2022). Zudem hebt Zurolo (2022) die Verwendung des PERSONEN-Schemas im Zusammenhang mit körpereigenen Zellen hervor. Auch wenn es sich bei den durch Zurolo (2022) analysierten medizinischen Lehrwerken um Texte aus dem 13. bis 19. Jahrhundert handelt, können die Ergebnisse womöglich auch auf aktuelle Lehrwerke übertragen werden: Die genannten Metaphern nehmen sowohl in fachdidaktischer Literatur (Kattmann, 2016, 2022) als auch innerhalb alltagsnaher Medien einen grossen Stellenwert ein. Letztere wurden besonders im Hinblick auf die COVID-Pandemie näher beleuchtet (Boukari, 2022; Brugman et al., 2022; Semino, 2020). Herauszustellen sind hierbei ebenfalls die Nutzung des KAMPF-Schemas für die Wechselwirkungen zwischen Immunsystem und Viren sowie das PERSONEN-Schema für Viren. In einem älteren Beitrag von Klein (1983) wird zudem auf die Verwendung psychologischer Termini als Metaphern für Prozesse in der Immunologie hingewiesen. So ist es auffällig, dass Immunzellen und dem Immunsystem an sich Fähigkeiten wie „Erkennen“, die Unterscheidung zwischen Selbst und Fremd sowie ein Gedächtnis zugesprochen werden (Klein, 1983). Die Differenzierung zwischen Selbst und Fremd stellt auch Ohlhoff (2002) heraus. Klein (1983) stellt diese Personifizierungen jedoch nicht als charakteristische Metaphern im Hinblick auf immunologische Prozesse dar, da diese Wörter stets mit Anführungszeichen versehen und somit als gekennzeichnete Analogien aufgefasst werden sollen. Ein weiteres metaphorisches Feld stellt die Vermischung zwischen Politik und Immunsystem dar, indem die personifizierten Immunzellen nach „Ausweispapieren“ oder dem „Identitätsnachweis“ körpereigener oder -fremder Partikel fragen (Ohlhoff, 2002). In einer Studie von Brandt (2005), in der es um Genetik geht, wird zudem auf das COMPUTER-Schema verwiesen. Im Zusammenhang mit viraler Replikation wird dem Schema entsprechend vom *genetischen Code* und dem *Codieren* im Allgemeinen gesprochen (Brandt, 2005; zu Metapher des Lesens siehe auch Humar, 2024).

Weitere Analysen zur Verwendung von Metaphern hinsichtlich der einzelnen Zelltypen des Immunsystems sowie detaillierter Teilprozesse der Immunreaktion liegen bisher nicht vor. Aufgrund des Forschungsstands ist jedoch zu vermuten, dass besonders das PERSONEN- als auch das KAMPF-Schema vorliegen werden.

Eine, trotz anderer thematischer Fokussierung, ebenfalls relevante Studie ist jene von Sowinski et al. (2024). In der explorativen Studie wurden zum Thema *Laubzersetzung* Auszüge aus fachwissenschaftlichen Lehrbüchern und Dozierendeninterviews auf Metaphern hin untersucht. Insgesamt konnten in der Studie elf metaphorengenerierende Schemata herausgearbeitet werden, was die Vielfalt bisher dokumentierter Schemata anderer Studien zum Thema *Laubzersetzung* übertroffen hat. Zudem lag als zentrales Ergebnis vor, dass in den Dozierendeninterviews sowohl eine grössere Vielfalt an metaphorengenerierenden Schemata herausgearbeitet werden konnte als auch eine generell höhere Verwendung von Metaphern bzgl. der inhaltlichen Aspekte der Laubzersetzung, wie z. B. bei der Beschreibung der Akteur:innen oder des Prozesses an sich. Folglich zeigen die Sowinski, Hofer und Abels die Relevanz auf, sich für die Fachperspektive und hierbei insbesondere die sprachliche Analyse nicht ausschliesslich auf schriftliche Dokumente zu stützen, sondern auch mündliche Daten mit einzubeziehen. Hierdurch gelingt es, die Fachperspektive differenzierter abbilden und für die Planung von Unterricht besser einbeziehen zu können. Durch den explorativen Charakter der Studie bedarf es laut Sowinski et al. (2024) einer Prüfung der Ergebnisse ebenfalls zu anderen Themen. Dem nimmt sich die vorliegende Studie für das Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* an.

3 Ziel der Studie und Forschungsfragen

Im Rahmen von Beiträgen zum MDR werden Metaphern aus Fachtexten (schriftlicher Modus) mit jenen in Aussagen von Lernenden (Interviews; mündlicher Modus) verglichen. Da Sprache stark situations- und kontextabhängig variiert (Kolbeck, 2017; Schmitt, 2017; Schmitt et al., 2018), ist mit Unterschieden bzgl. der Frequenz und der Art von Metaphern auf inhaltlicher hinsichtlich verschiedener Sprachmodi im Rahmen einer sprachlichen Analyse zu rechnen (Klein, 1985; Koch & Oesterreicher, 1985; Kolbeck, 2017). Ausgehend vom theoretischen Rahmen und dem Stand der Forschung setzt sich diese Studie somit zum Ziel, ergänzend zur Studie von Sowinski et al. (2024), für das abstrakte Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* verschiedene Datenquellen zur Erarbeitung der Fachperspektive hinsichtlich einer möglichen Diskrepanz in der Metaphernverwendung zu analysieren. Ausgehend einer möglichen Diskrepanz sollen erste Leitlinien für Lehrkräfte und den Biologieunterricht in Bezug auf den Umgang mit Metaphern diskutiert werden. Es werden dafür folgende Forschungsfragen beantwortet:

- 1) Welche metaphorengenerierenden Schemata werden in fachwissenschaftlichen Lehrbüchern sowie von Hochschuldozierenden in Interviews zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* verwendet?
- 2) Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede liegen hinsichtlich der Verwendung von metaphorengenerierenden Schemata zwischen den Datenquellen vor?

4 Methodik

Als fachliche Kontexte werden einerseits schriftliche Ausführungen in fachwissenschaftlichen Lehrbüchern und andererseits mündliche Aussagen in Interviews mit Hochschuldozierenden herangezogen. Hierdurch ist eine Gegenüberstellung der Verwendung von Metaphern in einem schriftlichen und einem mündlichen Setting und somit zweier Sprachmodi möglich. Die Metaphernverwendung im Rahmen zweier fachlicher Datenquellen wird mithilfe eines rekursiven Verfahrens analysiert.

Im Folgenden werden zunächst die beiden Datenquellen und die Erhebungsmethode skizziert und im Anschluss wird auf das rekursive Auswertungsverfahren eingegangen.

4.1 Datengrundlage und Erhebungsmethoden

4.1.1 Fachwissenschaftliche Lehrbücher

Als schriftliches Datenmaterial wurden fachwissenschaftliche Lehrbücher ausgewählt, um den Fokus auf den Kontext des Lehrens und Lernens in der Biologie zu legen. Herangezogen wurden hierbei die Lehrwerke *Campbell Biologie* (Urry et al., 2019) sowie *Purves Biologie* (Sadava et al., 2019) als gängige Grundlagenwerke in der Tertiärstufe. Beide Werke zeichnen sich dadurch aus, dass sie von mehreren Autor:innen geschrieben wurden und dadurch von einem gewissen Konsens hinsichtlich der fachlichen Darstellungen zur Immunreaktion ausgegangen werden kann. Die Kontextgebundenheit der fachwissenschaftlichen Lehrbücher bezieht sich darauf, dass der Adressat:innenkreis für die Autor:innen weitgehend unbekannt ist und es sich um eine schriftsprachliche Abhandlung handelt (Koch & Oesterreicher, 1985). Um das Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* in den Lehrbüchern abzudecken, wurden Kapitel zum Immunsystem und zur Immunreaktion (inkl. Kurzdarstellungen zur Grippe) sowie zu Viren als Krankheitserreger ausgewählt. Zur Grippe als virale Infektionskrankheit lagen nur grundlegende Informationen vor. Die Immunreaktion als Prozess wurde nicht spezifisch hinsichtlich der Grippe in den Lehrbüchern beschrieben, sondern übergeordnet für sämtliche Krankheitserreger. Als Textkorpus wurden aus dem *Campbell* (Urry et al., 2019) 31 Seiten und aus dem *Purves* (Sadava et al., 2019) 46 Seiten herangezogen, um das Phänomen der Immunreaktion bestmöglich darstellen zu können. Hierbei ist kritisch anzumerken, dass es sich bei diesen gängigen Grundlagenwerken um Übersetzungen englischsprachiger Originale han-

delt. Im Rahmen der Analyse wurde dies bestmöglich berücksichtigt, indem inhaltliche Unstimmigkeiten auf sprachlicher Ebene reflektiert wurden. Es ergaben sich keine Besonderheiten hinsichtlich der Metaphernverwendung, die auf die Übersetzung zurückzuführen sind.

4.1.2 Interviews mit Hochschuldozierenden

Als mündliches Datenmaterial wurden problemzentrierte, leitfadengestützte Einzel-Interviews mit Hochschuldozierenden herangezogen (Lamnek & Krell, 2016; Niebert & Gropengießer, 2014; Witzel, 1985).

Für die Interviews wurde auf ein standardisiertes Verfahren mit einem offenen, sich den Antworten der Dozierenden anpassenden Fragenformat zurückgegriffen (Lamnek & Krell, 2016). Durch das offene Format diente der Interviewleitfaden (s. Anhang) lediglich als Strukturierung und Orientierungshilfe für den Verlauf des Interviews. Um bei der anschließenden systematischen Metaphernanalyse der Interviews valide Ergebnisse erzielen zu können, wurden die Fragen metaphernsensibel gestellt. Dies bedeutet, dass fachsprachliche Metaphern nur derart genutzt wurden, als dass die Sprache der Befragten gespiegelt wurde (Milbert, 2022). Zudem fand im Nachgang eine Metaphernanalyse der Fragen im Interview statt, um eine mögliche sprachliche Beeinflussung festhalten zu können.

Die teilnehmenden Probanden waren zwei Hochschuldozierende. Die Dozierenden waren zum Zeitpunkt der Erhebung 54 und 56 Jahre alt, identifizierten sich als männlich und haben einen ökologischen und/oder zoologischen Fachhintergrund. Trotz des teils abweichenden Fachhintergrundes lehren beide Dozierenden zumindest grundständig Immunbiologie in Vorlesungen des lehramtsbezogenen Biologie-Grundstudiums. Durch ihre hohe Lehrerfahrung von 27 und 30 Jahren werden sie als routiniert hinsichtlich des Themengebiets eingestuft und aufgrund ihrer Lehrtätigkeiten im Lehramtsstudium ist ihre Fachperspektive vor dem Hintergrund dieser Studie von besonderer Relevanz. Ein fachdidaktischer Hintergrund liegt bei keinem der Lehrenden vor.

Im Gegensatz zu den Lehrbüchern war es möglich, die Interviews konkret auf das Phänomen *Immunreaktion bei einer Grippe* anzupassen. Somit konnten besonders die in der Sekundarstufe curricular relevanten Aspekte für die Erstellung des Interviewleitfadens genutzt werden. Die Interviews wurden aufgrund der Corona-Pandemie ausschliesslich online mittels Video-Konferenz im Zeitraum von März bis April 2021 durchgeführt. Die Interviews wurden audiodatiert, sodass die Aussagen im Anschluss wortwörtlich transkribiert und analysiert werden konnten.

Als Einstiegsimpuls wurde den Dozierenden der Ausschnitt eines Zeitungsartikels (**Abb. 1**) vorgelegt.

Immer mehr Erkrankungen. Kommt jetzt die Grippewelle?

24.01.2020; von: Leon Kaschel, WDR

Dem Robert-Koch-Institut wurden seit Oktober 13.350 Grippe-Infektionen gemeldet. Bisher gibt es 32 Todesfälle, die nachweislich mit einer Grippeerkrankung in Verbindung stehen. Allein in der vergangenen Woche sind deutschlandweit knapp 4500 Menschen an Grippe erkrankt.

Dieter Häussinger, Leiter der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie in Düsseldorf geht davon aus, dass die Zahl der Fälle jetzt steigen wird: „Gerade in den Ballungsgebieten wird die Zahl der Grippeerkrankten in den kommenden Wochen zunehmen.“

Quelle: <https://www.tagesschau.de/inland/faq-grippe-101.html>

Abb. 1. Auszug eines Online-Artikels zur Grippe als Einstiegsimpuls im Interview zum Thema *Immunreaktion*.

Die Dozierenden sollten sich diesen durchlesen und ihre Gedanken dazu teilen. Im Anschluss haben die Dozierenden die sowohl im Artikel als auch von ihnen selbst genannte *Grippe* näher definiert. Hiervon ausgehend wurde dann die Frage gestellt, wie sich die Dozierenden vorstellen, wie man an Grippe erkrankt und was bei einer solchen Erkrankung im menschlichen Körper geschieht.

4.2 Analysemethoden

Zur Auswertung des Datenmaterials wurde das mehrstufige Verfahren von Sowinski et al. (2024) bestehend aus einer Kombination von Qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018; Kuckartz & Rädiker, 2022) sowie Systematischer Metaphernanalyse (Schmitt et al., 2018) angewandt (vgl. **Abb. 2**).

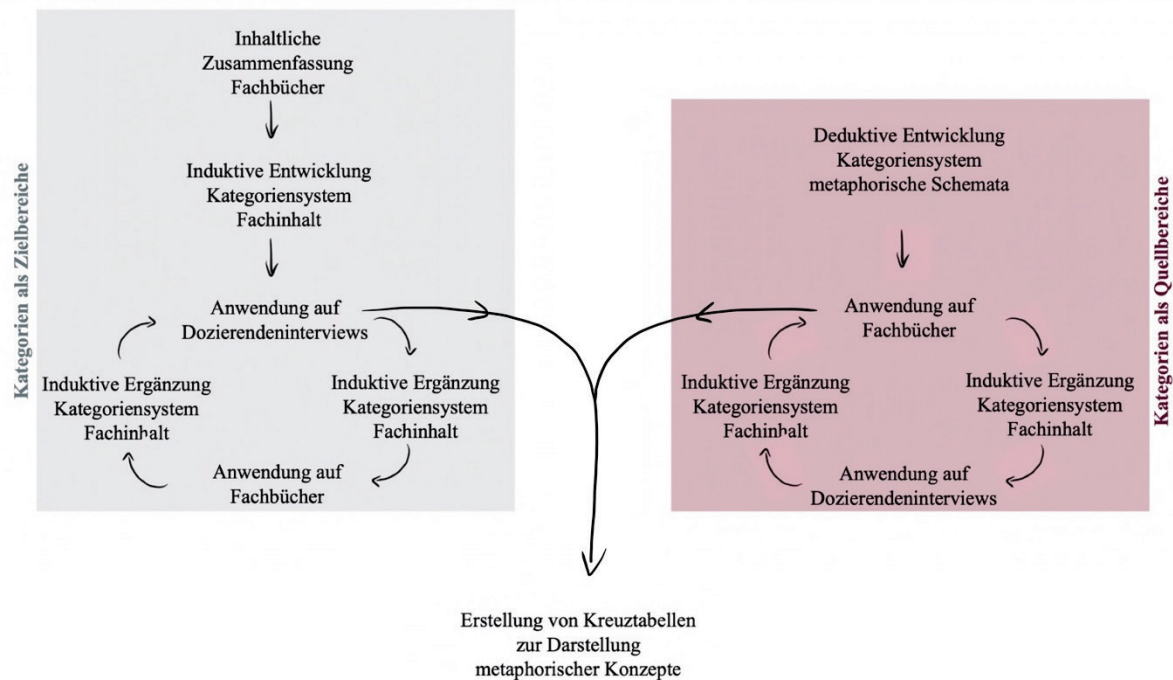


Abb. 2. Ablauf der mehrschrittigen Analyse bestehend aus Qualitativer Inhaltsanalyse (linke Seite; Kategorien als Ergebnis stellen Zielbereiche dar) und systematischer Metaphernanalyse (rechte Seite; Kategorien als Ergebnis stellen Quellbereiche dar) zur Darstellung von metaphorischen Konzepten im Rahmen von Kreuztabellen als Ergebnis. Abbildung aus Sowinski et al. (2024, S. 64).

Entsprechend der Abbildung fungierten die Lehrbücher sowohl als Grundlage der Vorarbeit zur inhaltlichen Strukturierung des Datenmaterials als auch als Datenmaterial für die im Anschluss durchgeführte Systematische Metaphernanalyse.

Folgende Analyseschritte wurden mit dem Datenmaterial durchgeführt:

1. **Inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse** (Kuckartz, 2018; Kuckartz & Rädiker, 2022) zur Herausarbeitung der Zielbereiche:

Zunächst wurde aus den oben beschriebenen Lehrbüchern ein Kategoriensystem induktiv entwickelt, welches das Phänomen *Immunreaktion bei einer Grippe* thematisch abbildet. Das Kategoriensystem wurde anschliessend deduktiv auf die Interviews mit den Dozierenden angewandt und zugleich induktiv ergänzt, indem Abweichungen oder Lücken in den Lehrbüchern berücksichtigt wurden. Die Interviews sowie der Textkorpus der Lehrbücher wurden vollständig anhand dieses Kategoriensystems strukturiert. Die Codierung erfolgte wortwörtlich, wobei eine Codiereinheit mindestens einen Halbsatz und höchstens eine vollständige Antwort (Interviews) oder einen Absatz (Lehrbücher) umfasste.

2. **Systematische Metaphernanalyse** (Schmitt et al., 2018) zur Herausarbeitung der Quellbereiche:

- a. Als erstes wurden Metaphern im gesamten Datenmaterial identifiziert. Als Metapher wurden dabei sprachliche Ausdrücke, bei denen eine Übertragung von einer konkreten (verkörperten) Erfahrung (Quellbereich) auf ein abstraktes Konzept (Zielbereich) erfolgte (Lakoff & Johnson, 1980; Schmitt et al., 2018), definiert. Codiert wurden dabei nur Metaphern, die im Rahmen fachwissenschaftlicher Ausführungen verwendet wurden. In diesem Schritt konnten bereits einzelne Wörter als Codiereinheiten gelten, beispielsweise metaphorische Fachtermini wie „Fresszellen“.
- b. Anschliessend wurden die identifizierten Metaphern übergeordneten metapherngenerierenden Schemata zugeordnet (z. B. PERSONEN-Schema, KAMPF-Schema). Das Kategoriensystem wurde zunächst deduktiv auf Basis gängiger Schemata aus der Literatur sowie des Forschungsstands entwickelt und anschliessend durch das Datenmaterial induktiv ergänzt (siehe Tab. 1). Das Datenmaterial wurde auch in diesem Schritt vollumfänglich codiert.

3. **Zusammenführung der Ergebnisse** zur Herausarbeitung der metaphorischen Konzepte:

Ziel der Analyse war es, die Verortung verschiedener Schemata innerhalb thematischer Teilaspekte darzustellen und daraus metaphorische Konzepte abzuleiten. Um dies zu erreichen, wurde für beide Datenquellen jeweils eine

Kreuztabelle erstellt, in der die Kategorien der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse mit den Schemata der systematischen Metaphernanalyse kombiniert wurden. Dabei repräsentieren die Kategorien der Inhaltsanalyse die Zielbereiche der metaphorischen Konzepte (z. B. Immunreaktion), während die Schemata die entsprechenden Quellbereiche darstellen (z. B. KAMPF-Schema). An den Knotenpunkten können abschliessend konkrete metaphorische Konzepte (z. B. IMMUNREAKTION IST KAMPF) abgelesen werden.

Eine Übersicht über die relevanten Schemata für diesen Artikel ist in Tabelle 1 dargestellt. Hierfür wurde der Grossteil der Definitionen aus dem dieser Teilstudie zugrundeliegenden Beitrag von Sowinski et al. (2024) entnommen. Ergänzend dazu wurden für zwei weitere, bisher nicht definierte metapherngenerierende Schemata eigene Definitionen auf Grundlage des Datenmaterials entwickelt.

Das Vorgehen wurde validiert, indem ein Drittel des Datenmaterials von einer geschulten Interraterin entsprechend der drei Analyseschritte codiert wurde (Lamnek & Krell, 2016). In diesem Rahmen wurde ergänzend eine argumentative Validierung der Analyse durchgeführt (Lamnek & Krell, 2016).

Die verwendete Metapher der *Grippenelle* aus dem den Dozierenden vorgelegten Artikel (Abb. 1) sowie von der Interviewerin verwendete Metaphern wurden im Rahmen der Analyse der Interviews kritisch reflektiert (Milbert, 2022). Hierbei stellte sich jedoch heraus, dass die Dozierenden diese vorgegebene Metapher nicht in ihren Ausführungen nutzten.

5 Ergebnisse

5.1 Metaphernverwendung in den beiden Datenquellen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Qualitativen Inhaltsanalyse sowie systematischen Metaphernanalyse zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* in Form von Kreuztabellen für die beiden Datenquellen einzeln (Tab. 2, Tab. 3) sowie vergleichend (Tab. 4) zusammengeführt. Hierbei liegen innerhalb der Zeilen die deduktiv und induktiv abgeleiteten Kategorien zur inhaltlichen Strukturierung der fachwissenschaftlichen Texte und Interviews vor. Abgebildet werden hierin Aspekte zu *Krankheit* (Kategorie 1.1), zu *Immunsystem* (Kategorie 1.2), zu *Krankheitserreger der Grippe* (Kategorie 1.3) sowie zum *Verlauf der Immunreaktion* (Kategorie 1.4) als Hauptkategorien. Im Rahmen der induktiven Ergänzung des im ersten Schritt der Auswertung erstellten Kategoriensystems wurde das Kategoriensystem um die Kategorien *1.1.3 Arten von Krankheiten* (z. B. Unterscheidung zwischen akuten und chronischen Krankheiten) und *1.3.4 Oberflächenproteine* als krankheitserregende Moleküle aus den Interviews mit den Dozierenden ergänzt. Die Fachliteratur wurde im Anschluss ebenfalls hinsichtlich dieser induktiv gebildeten Kategorien codiert. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Dozierenden mit den entsprechenden Codes der Dozierenden (z. B. DH01) markiert, jene Ergebnisse aus den Lehrbüchern unter Nennung der jeweiligen Literatur (z. B. Urry et al., 2019).

5.1.1 Metaphernverwendung in fachwissenschaftlichen Lehrbüchern

Für die inhaltliche Strukturierung der fachwissenschaftlichen Lehrbücher wurden die Auszüge aus den Lehrbüchern entsprechend den Kategorien (siehe Tab. 2) vollumfänglich codiert. Letztlich wurden 309 Segmente im Rahmen der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse codiert. Im Rahmen der Codierung für die systematische Metaphernanalyse wurden als metapherngenerierende Schemata 466 Segmente codiert. Für die induktiv gebildeten Kategorien aus den Dozierendeninterviews konnten keine Segmente in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern codiert werden. Folglich sind Aussagen über möglicherweise auftretende Metaphern zu diesen Kategorien in den Auszügen der Lehrbücher nicht möglich.

Metaphern werden in dieser Datenquelle hauptsächlich zur Beschreibung des Immunsystems als auch der Immunreaktion verwendet (z. B. Verwendung des PERSONEN- oder KAMPF-Schemas in Beschreibungen der Bestandteile des Immunsystems). Im Rahmen der Ausführungen zu Krankheiten und Krankheitserregern werden weniger Metaphern verwendet. Aus den beiden herangezogenen fachwissenschaftlichen Texten konnten insgesamt 13 metapherngenerierende Schemata herausgearbeitet werden. Besonders häufig werden in den Ausführungen das PERSONEN- sowie das KAMPF-Schema verwendet.

Personifiziert werden in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern besonders die Bestandteile des Immunsystems („Cytotoxische T-Zellen (T_C-Zellen) erkennen virusinfizierte oder mutierte Zellen und töten sie.“, Purves, 2019, S. 1276), wodurch das metaphorische Konzept BESTANDTEILE DES IMMUNSYSTEMS SIND PERSONEN herausgearbeitet werden kann. Hierbei ist besonders anzumerken, dass allein die Namensgebung der meisten Immunzellen wie z. B. „T-Helferzelle“ (Sadava et al., 2019, S. 1266) oder „natürliche Killerzellen“ (Urry et al., 2019, S. 1303) metaphorisch ist. Dies gilt ebenfalls für die „Phagocyten“ (Urry et al., 2019, S. 1303) (von gr. φαγεῖν = essen), bei deren Wortbedeutung es sich übersetzt auf Deutsch ebenfalls um „Fresszellen“ handelt. Das Verständnis von Phagozyten als Fresszellen erfordert in diesem Fall jedoch entsprechende Sprachkenntnisse. Beide Termini kommen in den Lehrbüchern vor und werden ohne weitere Erläuterung synonym verwendet.

Neben diesen metaphorischen Fachtermini werden den Bestandteilen des Immunsystems ebenfalls menschliche Eigenschaften zugeschrieben, sodass das metaphorische Konzept BESTANDTEILE DES IMMUNSYSTEMS SIND PERSONEN herausgearbeitet werden kann. Hierbei liegt der Fokus vor allem auf der Fähigkeit der Immunzellen, körperfremde Strukturen „zu erkennen“ („Die Antigene, die T_{reg}-Zellen erkennen, sind Autoantigene (Selbstantigene)“, Sadava et al.,

2019, S. 1269), aber auch auf Bewegungsformen des Menschen („Manche dieser großen, phagocytierenden Zellen [Makrophagen] wandern durch den Organismus“, Urry et al., 2019, S. 1307).

Tab. 1. Übersicht der im Beitrag relevanten metaphorngenerierenden Schemata. Es wird dargestellt, wie der abstrakte Zielbereich entsprechend dem Schema dargestellt wird. Tabelle entnommen aus Sowinski et al. (2024, S. 60) und ergänzt um die Schemata Sender-Empfänger und Computer ausgehend vom vorliegenden Datenmaterial.

Schema	Definition	Quelle
Aus der Literatur abgeleitete Schemata		
PERSON	Zielbereich als menschliches Lebewesen mit entsprechenden Eigenschaften (z. B. zielgerichtetes Handeln/Emotionen)	Sowinski et al., 2024, S. 60; Jäkel, 2003, S. 290; Schmitt et al., 2018, S. 19
START-WEG-ZIEL/ UR-SPRUNG-PFAD-ZIEL	Zielbereich als Weg, der einen Start/Ursprung als Anfang und ein Ziel als Ende aufweist; Weg ist unidirektional in Richtung Ziel Hier inkl. KREISLAUF-Schema: Start und Ziel sind identisch	Sowinski et al., 2024, S. 60; Gropengießer & Groß, 2019, S. 63; Jäkel, 2003, S. 289; Schmitt, 2017, S. 55
OBJEKT/ GEGENSTAND	Zielbereich, der nicht gegenständlich ist, als nach aussen hin abgeschlossener Gegenstand/kompakte Einheit mit klaren Grenzen; zählbar	Sowinski et al., 2024, S. 60; Schmitt, 2017, S. 53; Schmitt et al., 2018, S. 17
SUBSTANZ	Zielbereich ist ähnlich dem OBJEKT-Schema, jedoch nicht nach aussen hin abgeschlossen und nicht zählbar, aber als intuitiv schätzbar und anhäufbar dargestellt	Sowinski et al., 2024, S. 60; Schmitt, 2017, S. 54; Schmitt et al., 2018, S. 17
BEHÄLTER	Zielbereich als von der Aussenwelt abgeschlossener, undurchdringlicher, hohler Behälter	Sowinski et al., 2024, S. 60; Hüfner, 2021, S. 48; Schmitt, 2017, S. 54; Schmitt et al., 2018, S. 18
TEIL-GANZES	Zielbereich bestehend aus Teilen, die zu einem Ganzen zusammengefügt werden können; entsprechend konfigurierbar	Sowinski et al., 2024, S. 60; Gropengießer & Groß, 2019, S. 62; Schmitt, 2017, S. 54
KAMPF	Interaktion zwischen Lebewesen/Objekten im Zielbereich als Kampf/antagonistische Aktivität; meist in Verbindung mit PERSONEN-Schema durch zielgerichtetes Handeln; angestrebtes Ziel des Prozesses: Sieg; oftmals klare Unterscheidung zwischen Gut und Böse	Sowinski et al., 2024, S. 60; Hüfner, 2021, S. 48; Jäkel, 2003, S. 290
GEBER-GABENEHMER	Zielbereich als Übergabe eines Gegenstands, welcher von einer gebenden Entität an eine nehmende Entität übergeben wird; Vorgang unidirektional in Richtung der nehmenden Entität; Entitäten personifiziert dargestellt	Sowinski et al., 2024, S. 60; Nennung bei: Gropengießer & Groß, 2019, S. 62
FABRIK/ PRODUKTION	Zielbereich als Fabrik und/oder Ort der Produktion eines Gegenstands; Fokus kann sowohl auf dem Vorgang der Produktion als auch den entstehenden Produkten liegen; ggf. mit Unterteilung der Fabrik in unterschiedliche Abteilungen mit verschiedenen Prozessen	Sowinski et al., 2024, S. 60; Nennung bei: Gill, 1992, S. 9
URSACHE-WIRKUNG	Zielbereich als Bedingung für Prozesse dargestellt; Bedingungen nicht nur als „wenn ..., dann...“ Kausalitäten, sondern ganze Prozesse, die als unidirektionale Folge einer spezifischen Ursache entstehen; ggf. inkl. Aspekte einer Aktivierung	Sowinski et al., 2024, S. 60; Nennung bei: Gropengießer & Groß, 2019, S. 66
MÜLLABFUHR	Zielbereich als Prozess der Entsorgung von Materialien/Gegenständen; beinhaltet entsprechende Akteur:innen ggf. inkl. Personifizierung	Sowinski et al., 2024, S. 60
In der Literatur genannte, aber nicht definierte und/oder aus dem eigenen Datenmaterial rekonstruierte Schemata		
COMPUTER	Zielbereich als Computer dargestellt; Eigenschaften maschineller Vorgänge, wie z. B. Codieren, Programmieren, werden beschrieben	eigenes Datenmaterial; Nennung bei: Brandt, 2005, S. 629; Humar, 2024, S. 8
SENDER-EMP-FÄNGER	Zielbereich als Empfangen einer Nachricht, welche von einer sendenden Entität an eine empfangende Entität geschickt wird; Vorgang unidirektional in Richtung der empfangenden Entität und analog zu (menschlicher) Kommunikation; Entitäten personifiziert dargestellt	eigenes Datenmaterial

Hierbei wird der Krankheitserreger besonders häufig mit negativen Eigenschaften beschrieben und gilt stets als Angreifer („Wenn ein Krankheitserreger diese Barrieren dennoch überwindet und in den Organismus eindringt, stellt sich das Problem, wie der Angriff abgewehrt werden soll, auf eine völlig andere Weise dar“, Urry et al., 2019, S. 1298).

Besonders vielfältig ist die metaphorische Gestaltung des „Immunsystems“ (Sadava et al., 2019, S. 1254; Urry et al., 2019, S. 1299), welches bereits einen metaphorischen Fachterminus darstellt. So ist zusätzlich die Rede von „Immunabwehr“ (Sadava et al., 2019, S. 1247; Urry et al., 2019, S. 1298), „Immunantwort“ (Sadava et al., 2019, S. 1266; Urry et al., 2019, S. 1316) oder „Immunreaktion“ (Sadava et al., 2019, S. 1276; Urry et al., 2019, S. 1313), wobei die Termini, obwohl inhaltlich nicht synonym, in beiden Lehrbüchern synonym sowie zudem häufig wechselnd verwendet werden. Es werden somit für ein- und dieselbe Sache sowohl das KAMPF-, das SENDER-EMPFÄNGER- als auch das PERSONEN-Schema verwendet. Darüber hinaus wird auch vom Terminus „Immunität“ (Urry et al., 2019, S. 1298) gesprochen, welcher nicht metaphorisch ist.

Vereinzelte konnten die Metaphern in den Auszügen der Lehrbücher dem OBJEKT-, SUBSTANZ-, COMPUTER- oder MÜLLABFUHR-Schema zugeordnet werden. So wird das Immunsystem z. B. mit einem Computer gleichgesetzt, der programmiert werden kann („Diese Abwehrsysteme sind genetisch programmiert (angeboren) und direkt einsatzbereit“, Sadava et al., 2019, S. 1250). Diese Verwendung des COMPUTER-Schemas zur Fokussierung des Nicht-Lebendigen des Immunsystems steht im Kontrast zur häufig verwendeten Personifizierung im Zusammenhang mit dem Immunsystem an anderen Textstellen. Darüber hinaus wird an einer Stelle davon gesprochen, dass die Krankheitserreger ähnlich wie von einer Müllabfuhr beseitigt werden („Die zirkulierenden Abwehrzellen, beispielsweise Phagocyten und natürliche Killerzellen, beseitigen Eindringlinge“, Sadava et al., 2019, S. 1275).

5.1.2 Metaphernverwendung in Interviews mit Hochschuldozierenden

Für die inhaltliche Strukturierung der Aussagen der Hochschuldozierenden wurden die Interviews entsprechend den Kategorien (siehe **Tab. 3**) vollumfänglich codiert. Letztlich wurden 252 Segmente im Rahmen der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse codiert. Im Rahmen der Codierung für die systematische Metaphernanalyse wurden als metaphorengenerierende Schemata 657 Segmente codiert. Aus den Aussagen der Hochschuldozierenden konnten insgesamt 12 unterschiedliche metaphorengenerierende Schemata herausgearbeitet werden.

Am häufigsten liegt auch hier das PERSONEN-Schema in den Aussagen vor. Herausarbeiten lassen sich in diesem Zusammenhang z. B. die metaphorischen Konzepte IMMUNSYSTEM IST PERSON („Der grosse Vorteil jedoch ist, dass dieses Immunsystem über ein Gedächtnis verfügt“, DH03, Pos. 89) sowie KRANKHEITSERREGER IST PERSON („Das heisst, (.) das Virus übernimmt praktisch die Steuerung der Körperzelle“, DH03, Pos. 75). Zudem lassen sich ebenfalls metaphorische Fachtermini wie „Fresszelle“ (DH01, Pos. 100) oder „T-Helferzelle“ (DH03, Pos. 97) in den Aussagen der Dozierenden finden.

Neben dem PERSONEN-Schema wird als zweithäufigstes das KAMPF-Schema verwendet. Hierbei wird stets die Interaktion des Immunsystems (oder entsprechender Bestandteile) mit den krankheitserregenden Partikeln als Kampf beschrieben („Also die Organismen, (.) die wir mit unserem Immunsystem nur wenig bekämpfen, müssen gar nicht harmlos sein“, DH01, Pos. 96; „(.) das Immunsystem ist die körpereigene Immunabwehr, die jetzt den Körper schützt“, DH03, Pos. 89).

Zur Beschreibung immunologischer Vorgänge werden analog zu den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern ebenfalls dieselben metaphorischen Fachtermini synonym verwendet.

Bei Betrachtung der Spalte zum COMPUTER-Schema fällt auf, dass dieses in den meisten inhaltlichen Kategorien (Zeilen) herausgearbeitet werden konnte. In entsprechenden Aussagen ist davon die Rede, dass das Immunsystem hochgefahren werden kann („Dann fährt nach und nach das Immunsystem hoch“, DH03, Pos. 113) oder aber auch von dem in der Wissenschaft etablierten Codieren von Erbinformation („Also die solche Viren haben ein ziemlich kleines Genom (.) und die codieren nur für ganz wenige Proteine“, DH01, Pos. 82).

Zudem werden bei den Dozierenden sowohl das START-WEG-ZIEL- als auch das OBJEKT-Schema sehr vielfältig eingesetzt. Hierbei wird vorrangig die Immunreaktion als Prozess mit festem Start und Ziel („Wenn der Antikörper aber sein Ziel findet, dann proliferiert die Zelle“, DH01, Pos. 100) sowie das Immunsystem als Objekt dargestellt („(.) Und damit haben sie eben ein System, das sich einander ergänzt und das äusserst effektiv ist“, DH03, Pos. 89).

Insgesamt ergibt sich bei den Dozierenden durch das Vorkommen verschiedener metaphorengenerierender Schemata zu unterschiedlichen thematischen Aspekten z. B. das Potenzial, das Immunsystem oder Viren vielperspektivisch zu betrachten. Eine detaillierte Beschreibung möglicher Potenziale wird in Kapitel 4.3 für beide Datenquellen vorgenommen.

5.2 Vergleich der Metaphernverwendung in den beiden Datenquellen

Bei der Zusammenführung der Einzelergebnisse (**Tab. 4**) wird deutlich, dass in beiden Datenquellen eine grosse Vielfalt an Metaphern unterschiedlicher metaphorengenerierender Schemata verwendet wird. Herauszustellen ist hierbei, dass in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern im Gegensatz zu den Dozierendeninterviews an einer Stelle das MÜLLABFUHR-Schema genutzt wurde.

Tab. 2. Kreuztabelle zwischen Kategorien der inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse (*Zeilen*) und denen der systematischen Metaphernanalyse (*Spalten*) zum Thema Immunreaktion bei einer Grippe der fachwissenschaftlichen Lehrbuchtexte. Mit • markierte Kategorien und Schemata wurden im Laufe der Auswertung induktiv ergänzt. Bei den induktiv aus dem Datenmaterial der Dozierenden abgeleiteten inhaltlichen Kategorien (*Zeilen*) konnten jedoch keine entsprechenden Textstellen codiert werden. Die Zahlen geben die Anzahl der markierten Codiereinheiten an.

Metapherengenerierendes Schema	2.1. PERSON	2.2. START-WEG-ZIEL	2.3. OBJEKT	2.4. SUBSTANZ	2.5. BEHÄLTER	2.6. TEIL-GANZES	2.7. KAMPF	• 2.8. SENDER-EMPFÄNGER	• 2.9. GEBER-GABE-NEHMER	• 2.10. FABRIK/PRODUKTION	• 2.11. URSACHE-WIRKUNG	• 2.12. COMPUTER	• 2.13. MÜLL-ABFUHR
inhaltlich-strukturierendes Kategoriensystem													
1. Themen/ Konzepte Immunreaktion													
1.1. Krankheit													
1.1.1. Allgemeine Definition Krankheit							2						
1.1.2. (subjektives) Befinden	2	1			1						3		
• 1.1.3. Arten/Spezifizierung Krankheit													
1.1.4. Grippe													
1.2. Immunsystem													
1.2.1. Definition Immunsystem	8		1	1		4	13			2	2		
1.2.2. Bestandteile Immunsystem	88	7		1	16	3	17	9	5	10	28		
1.2.3. Teilphasen Immunsystem	17	1	2			7	23				5	1	1
1.3. Krankheitserreger Grippe													
1.3.1. Krankheitserreger							4						
1.3.2. Viren	3		2		2	2	5			3		1	
1.3.3. Antigene						1					2		
• 1.3.4. Oberflächenproteine													
1.4. Verlauf Immunreaktion													
1.4.1. Eindringen des Krankheitserregers (Infektion)	1	1			2		10						
1.4.2. Befallen der Körperzellen	2	3			4	3	5		1	3	1		
1.4.3. Erkennung des Krankheitserregers	14				1	1	6				3	1	
1.4.4. Reaktion des Immunsystems	31	5			11	11	15	3	2	3	11		
1.4.5. sekundäre Immunantwort	2						2				2		
1.4.6. Sonstiges Verlauf Immunreaktion													
Gesamt	168	18	5	2	37	32	102	12	8	21	57	3	1

Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen

Tab. 3. Kreuztabelle zwischen Kategorien der inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse (Zeilen) und denen der systematischen Metaphernanalyse (Spalten) zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* in den Transkripten der Interviews mit den Hochschuldozierenden. Mit • markierte Kategorien und Schemata wurden im Laufe der Auswertung induktiv ergänzt. Die Zahlen geben die Anzahl der markierten Codiereinheiten an.

inhaltlich-strukturierendes Kategoriensystem	Metapherngenerierendes Schema	2.1. PERSON	2.2. START- WEG-ZIEL	2.3. OBJEKT	2.4. SUBSTANZ	2.5. BEHÄLTER	2.6. TEIL-GAN- ZES	2.7. KAMPF	• 2.8. SENDER- EMPFÄN- GER	• 2.9. GEBER- GABE- NEHMER	• 2.10. FABRIK/ PRODUK- TION	• 2.11. URSACHE- WIRKUNG	• 2.12. COMPUTER	• 2.13. MÜLLAB- FUHR
1. Themen/ Konzepte Immunreaktion														
1.1. Krankheit														
1.1.1. Allgemeine Definition Krankheit			4	1		1				3				
1.1.2. (subjektives) Befinden		4	5	3	1	1	1			4		1	1	
• 1.1.3. Arten/Spezifizierung Krankheit			4	1		1				3				
1.1.4. Grippe				1										
1.2. Immunsystem														
1.2.1. Definition Immunsystem		15	3	2		3	6	6	1	1	3	1	1	
1.2.2. Bestandteile Immunsystem		50	9	1	1	7	9	14	11		22	19	2	
1.2.3. Teilphasen Immunsystem		18	4	1		3	7	7				2	1	
1.3. Krankheitserreger Grippe														
1.3.1. Krankheitserreger		1	1			2						1	1	
1.3.2. Viren		23	5	5	1	6	5	9	1	1	5	2	2	
1.3.3. Antigene		7	2			2	1				3	7	1	
• 1.3.4. Oberflächenproteine		2									1	1		
1.4. Verlauf Immunreaktion														
1.4.1. Eindringen des Krankheitserregers (Infektion)		2	5	2		6		1	2	1	2	1	1	
1.4.2. Befallen der Körperzellen		11	6	1	1	12	1	4	1		5	2	1	
1.4.3. Erkennung des Krankheitserregers		42	4	2	2	7	6	11	1		3	12		
1.4.4. Reaktion des Immunsystems		34	6	4	1	6	4	29		2	5	16	3	
1.4.5. sekundäre Immunantwort								3			2		1	
1.4.6. Sonstiges Verlauf Immunreaktion		8						5	1			1		
Gesamt		217	58	24	7	57	40	89	18	15	51	66	15	0

Tab. 4. Kreuztabelle zwischen Kategorien der inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse (Zeilen) und denen der systematischen Metaphernanalyse (Spalten) zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe* beider Datenquellen im Vergleich. Mit • markierte Kategorien und Schemata wurden im Laufe der Auswertung induktiv ergänzt. Die Zahlen geben die Anzahl der markierten Codiereinheiten an. Blau = Lehrbücher; orange = Dozierende.

Metapherngenerierendes Schema	2.1. PERSON		2.2. START-WEG-ZIEL		2.3. OBJEKT		2.4. SUBSTANZ		2.5. BEHÄLTER		2.6. TEIL-GAN-ZES		2.7. KAMPF		• 2.8. SENDER-EMPFÄNGER		• 2.9. GEBER-GABE-NEHMER		• 2.10. FABRIK/PRODUKTION		• 2.11. URSACHE-WIRKUNG		• 2.12. COMPUTER		• 2.13. MÜLLABFUHR			
inhaltlich-strukturierendes Kategoriensystem																												
1. Themen/ Konzepte Immunreaktion																												
1.1. Krankheit																												
1.1.1. Allgemeine Definition Krankheit				4		1				1			2					3										
1.1.2. (subjektives) Befinden	2	4	1	5		3		1	1	1		1						4			3	1			1			
• 1.1.3. Arten/Spezifizierung Krankheit				4		1				1								3										
1.1.4. Grippe						1																						
1.2.Immunsystem																												
1.2.1. Definition Immunsystem	8	15		3	1	2	1			3	4	6	13	6		1		1	2	3	2	1			1			
1.2.2. Bestandteile Immunsystem	88	50	7	9		1	1	1	16	7	3	9	17	14	9	11	5		10	22	28	19			2			
1.2.3. Teilphasen Immunsystem	17	18	1	4	2	1				3	7	7	23	7							5	2	1	1	1			
1.3.Krankheitserreger Grippe																												
1.3.1. Krankheitserreger		1		1						2			4									1			1			
1.3.2. Viren	3	23		5	2	5		1	2	6	2	5	5	9		1		1	3	5		2	1		2			
1.3.3. Antigene		7		2						2	1	1								3	2	7			1			
• 1.3.4. Oberflächenproteine		2																		1		1						
1.4. Verlauf Immunreaktion																												
1.4.1. Eindringen des Krankheitserregers (Infektion)	1	2	1	5		2			2	6			10	1		2		1		2		1			1			
1.4.2. Befallen der Körperzellen	2	11	3	6		1		1	4	12	3	1	5	4		1	1		3	5	1	2			1			
1.4.3. Erkennung des Krankheitserregers	14	42		4		2		2	1	7	1	6	6	11		1				3	3	12	1					
1.4.4. Reaktion des Immunsystems	31	34	5	6		4		1	11	6	11	4	15	29	3		2	2	3	5	11	16			3			
1.4.5. sekundäre Immunantwort	2												2	3						2	2			1				
1.4.6. Sonstiges Verlauf Immunreaktion		8												5		1						1						
Gesamt	168	217	18	58	5	24	2	7	37	57	32	40	102	89	12	18	8	15	21	51	57	66	3	15	1	0		

Einen deutlichen Unterschied sieht man jedoch in der Vielfalt, zu welchen thematischen Aspekten (Zeilen) Metaphern in den beiden Datenquellen eingesetzt werden. Liegen in den Lehrbüchern Metaphern eher in Bezug auf das Immunsystem und seine Bestandteile sowie dem Verlauf der Immunreaktion vor, finden sich in den Dozierendeninterviews zu allen inhaltlichen Aspekten Metaphern. Somit liegt an dieser Stelle ein Unterschied in der Expression der inhaltlichen Aussagen vor, auch wenn sich dies nicht auf die Vielfalt der metaphorengenerierenden Schemata, sondern eher auf die Vielfalt der adressierten inhaltlichen Bereiche bezieht. Hervorzuheben sind hierbei vor allem die Kategorien zum Krankheitserreger. In den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern wurden hierzu zwar inhaltlich Segmente codiert, jedoch lagen kaum Metaphern in den Aussagen vor. Besonders in Bezug auf die Beschreibung von Viren konnte eine Vielzahl an metaphorengenerierenden Schemata aus den Interviews herausgearbeitet werden. Viren werden von den Dozierenden u. a. als bestehend aus mehreren Teilen (TEIL-GANZES-Schema; „Viren sind für mich Moleküle. (..) Die (..) bestehen aus Erbmateriale, entweder RNA oder DNA (..) aus Proteinen, Proteinhülle, (..) manchmal auch aus Lipiden“, DH01, Pos. 78), als Computer (COMPUTER-Schema; „Also die solche Viren haben ein ziemlich kleines Genom (..) und die codieren nur für ganz wenige Proteine.“, DH01, Pos. 82) und als kämpfende Entitäten (KAMPF-Schema, „(,) indem sie eben den Stoffwechsel ähm und Synthesemechanismen von Zellen kapern und für sich nutzen (..) ähm aber das können sie halt nicht selbst.“, DH01, Pos. 78) beschrieben.

Auch in Bezug auf die Personifizierung des Immunsystems werden Unterschiede deutlich. In den Aussagen der fachwissenschaftlichen Lehrbücher finden sich Personifizierungen eher zu den Bestandteilen des Immunsystems. Die Dozierenden sehen das Immunsystem häufig in Gesamtheit als eine Person an und legen nicht stets den Fokus auf die einzelnen Bestandteile. Diese Betrachtungsweise liegt nur in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern vor.

6 Diskussion

6.1 Metaphernverwendung in den beiden Datenquellen

Die detaillierte Betrachtung beider Datenquellen zeigte vor allem in der Verwendung des PERSONEN- und KAMPF-Schemas Gemeinsamkeiten, die auch im Forschungsstand sowohl für aktuellere (Brugman et al., 2022; Ohlhoff, 2002; Semino, 2020) und historische Schriftstücke (Zurolo, 2022) als auch in den Medien (Boukari, 2022) genannt wurden. Beide Datenquellen verwenden so z. B., wie auch schon bei Klein (1983) genannt, psychologische Termini. Entsprechend liegen an dieser Stelle somit womöglich (historisch) etablierte Metaphern vor. Dieses Phänomen wird von Humar (2021) diskutiert, wobei er zu dem Schluss kommt, dass Metaphern sich dann etablieren, wenn sie leichter verständlich sind. Dies ist der Fall, wenn sie sich auf Quellbereiche beziehen, die viele Menschen gemein haben. Erfahrungen mit Personen und Kämpfen entsprechen somit solchen gut anknüpfbaren Quellbereichen.

Teils nicht identifiziert werden konnten die bei Ohlhoff (2002) hervorgehobenen politischen Metaphern, z. B. in Bezug auf die Ausweispapiere der körperfremden Moleküle, die von den Immunzellen erkannt werden. Als Grund könnte hierfür einerseits die Grösse der Stichprobe angesehen werden.

Darüber hinaus konnten jedoch weitere metaphorengenerierende Schemata, wie z. B. das FABRIK- oder TEIL-GANZES-Schema herausgearbeitet werden, die zuvor nicht in fachwissenschaftlichen Quellen identifiziert wurden. Dies lässt vermuten, dass es sich bei solchen metaphorengenerierenden Schemata und entsprechenden Metaphern um keine etablierten, konzeptuellen Metaphern handelt, sondern eher individuellen und ggf. spontan gebildeten. Aufgrund der geringen Stichprobengrösse der explorativen Studie sollte in weiteren Untersuchungen geprüft werden, welches Potenzial der Einbezug mündlicher Quellen, ggf. in Form von Interviews mit beispielsweise Immunolog:innen hat.

6.2 Vergleich der Metaphernverwendung in den beiden Datenquellen

Im Vergleich beider Datenquellen miteinander wurde deutlich, dass sich zwar die Anzahl der herausgearbeiteten metaphorengenerierenden Schemata (Lehrbücher = 13, Dozierende = 12 unterschiedliche Schemata), die aus den Aussagen herausgearbeitet werden konnten, eher nicht unterscheiden, aber ein Unterschied dahingehend vorliegt, im Rahmen welcher inhaltlichen Aspekte Metaphern genutzt wurden. Hierbei werden von den Dozierenden zu deutlich mehr Aspekten Metaphern genutzt als im Rahmen der fachwissenschaftlichen Lehrbücher. Dies ergänzt die Erkenntnisse von Kolbeck (2017) hinsichtlich einer stärkeren Nutzung offener, nicht in der Fachwissenschaft etablierter Metaphern im Mündlichen, wie z. B. eine häufige Nutzung des START-WEG-ZIEL- oder COMPUTER-Schemas. Entsprechend finden sich in den hier herangezogenen fachwissenschaftlichen Lehrbüchern eher etablierte Metaphern, wohingegen die Dozierenden im Mündlichen auch auf eher unkonventionelle Metaphern zurückgreifen. Dieses Ergebnis könnte womöglich auch auf Lehrkräfte und ihre spontane Verwendung von Metaphern übertragen werden. Es ergibt sich somit der Bedarf, dass Lehrkräfte ihre eigene Metaphernverwendung reflektieren und es auch wagen, nicht etablierte Metaphern im Unterricht zu nutzen. Hierbei ergibt sich die Möglichkeit, neben den etablierten und ggf. kognitiv anspruchsvolleren Metaphern – da z. B. eine Doppeldeutigkeit im Vergleich mit Alltagssprache vorliegt – Metaphern aus dem individuellen Sprachgebrauch der Lehrkraft und ihrer Schüler:innen heranzuziehen, die besser an die Vorerfahrungen und Vorstellungen der Schüler:innen anknüpfen kann (z. B. COMPUTER-Schema). Dies könnte Missverständnissen der Metaphern entgegengewirken.

Hinsichtlich der Charakteristika schriftlicher und mündlicher Ausführungen bei Koch und Oesterreicher (1985) zeigen die vorliegenden Ergebnisse nur zum Teil Übereinstimmungen. Zwar ist die Vielfalt der inhaltlichen Bereiche, in denen Metaphern genutzt werden in den Daten der Interviews höher als in den fachwissenschaftlichen Lehrbuchtexten, je-

doch unterscheidet sich die Vielfalt an vorliegenden metaphorengenerierenden Schemata nicht. Somit kann das Ergebnis, dass die Interviews als mündliche Äusserungen eine breitere lexikalische und semantische Vielfalt in Bezug auf Metaphern zeigen, nur bedingt durch den Forschungsstand unterstützt werden. Diese Ergebnisse sollten in weiteren Studien entsprechend mit einem grösseren Korpus an Datenmaterial geprüft werden.

Dennoch bestärken die Ergebnisse dieser Studie die von Sowinski et al. (2024) postulierte Relevanz einer bisher nicht berücksichtigten Diskrepanz von Datenquellen unterschiedlicher Modi im Rahmen von Studien nach dem MDR. Wie bereits erläutert, liegt in früheren Studien nach dem MDR bei der Analyse metaphorischer Konzepte ein Fokus üblicherweise auf möglichen Chancen und Herausforderungen für das fachliche Lernen. Hierfür werden entsprechende Konzepte aus schriftlichen fachwissenschaftlichen Ausführungen meist mit mündlichen Ausführungen von Lernenden miteinander verglichen und potenzielle Anknüpfungspunkte für das fachliche Lernen herausgearbeitet. Entsprechend den in diesem Beitrag dargestellten Ergebnissen unterscheiden sich die metaphorischen Konzepte jedoch zwischen Datenquellen der beiden unterschiedlichen Modi Schriftlichkeit und Mündlichkeit.

Folglich entsprechen die vorliegenden Ergebnisse teils jenen aus der Studie von Sowinski et al. (2024) und können als weiterer Hinweis angesehen werden, dass eine kritische Betrachtung des etablierten Vorgehens der fachlichen Klärung ausschliesslich basierend auf textbasierten Dokumenten notwendig ist. Somit sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Rahmen einer Didaktischen Rekonstruktion zwar die konkrete Anzahl an Metaphern vernachlässigt werden kann, da es um eine qualitativ-inhaltliche Auseinandersetzung mit den Metaphern geht, jedoch ist der Unterschied hinsichtlich der Vielfalt von grosser Relevanz.

6.3 Potenziale für das fachliche Lernen zum Thema *Immunreaktion bei einer Grippe*

Neben den zuvor dargestellten und diskutierten Implikationen für die fachdidaktische Forschung werden im Folgenden exemplarisch einige der verwendeten Metaphern hinsichtlich des zu erwartenden Potenzials für das fachliche Lernen untersucht. Hierbei wird der Fokus auf Besonderheiten der einzelnen Datenquellen aufgezeigt. Es werden mögliche lernhinderliche als auch -förderliche Aspekte ausgehend einer Einordnung der Metaphern hinsichtlich des von Lakoff und Johnson (1980) beschriebenen *highlighting and hiding* herausgearbeitet. Zudem erfolgt eine Einordnung, ob die verwendeten Metaphern zu einer ganzheitlichen Betrachtung des dahinterliegenden fachwissenschaftlichen Konzepts beitragen können.

Vielfältige Perspektiven auf das Immunsystem (beide Datenquellen)

Zur Beschreibung immunologischer Vorgänge werden in den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern als auch bei den Dozierenden unterschiedliche metaphorische Fachtermini synonym verwendet. Ein grosser Unterschied besteht z. B. hinsichtlich der synonymen Verwendung der Termini *Immunsystem* und *Immunabwehr*. Beide Termini sind metaphorisch, fokussieren jedoch unterschiedliche Aspekte (strukturelle vs. funktionale Aspekte; Humar, 2021). Spricht man von einem *Immunsystem*, wird der Fokus auf die Struktur als System und somit auch auf dessen Komplexität gelegt, weshalb hier von einer Strukturmetapher gesprochen werden kann (Humar, 2021). Hierbei wird das Immunsystem zudem objektifiziert, indem es gegenständlich dargestellt wird. Es kann auch das Zusammenspiel mehrerer Bestandteile in Form eines Systems bedacht werden. Beim Terminus *Immunabwehr* hingegen wird der Fokus nicht auf die Beschaffenheit des Immunsystems als Gesamtheit gelegt, sondern auf die grundlegende Aufgabe. Diese wird innerhalb des metaphorischen Fachterminus als Kampf dargestellt und kann somit als Funktionsmetapher eingeordnet werden. Durch die Unterschiede in den Aspekten, die in diesen Metaphern hervorgehoben oder verdeckt werden, bietet es sich an dieser Stelle für den Unterricht an, Metaphern als sprachliche Modelle anzusehen (Humar, 2021), an denen eine Art Modellkritik durchgeführt werden kann. So ist es möglich, das Immunsystem sowohl aus struktureller als auch funktionaler Perspektive näher zu beleuchten und hierdurch mehrere fachlich relevante Aspekte zu betrachten anstatt nur einzelne.

Auch die unterschiedlichen Arten der Personifizierung des Immunsystems bzw. seiner Bestandteile stellen ein Potenzial für fachliches Lernen dar. So ist es sowohl möglich, das Immunsystem einerseits als eine als Gesamtheit agierende Entität wahrzunehmen (vgl. Dozierende), aber im Kontrast dazu auch die Wirkweise der einzelnen Bestandteile des Immunsystems (im grossen Ganzen) näher zu beleuchten (vgl. fachwissenschaftliche Lehrbücher). Dies kann die im Kontext systemischen Denkens häufig hervorgehobene Flexibilität für einen Perspektivwechsel auf verschiedenen Organisationsebenen adressieren (Feigenspan & Rayder, 2017).

Entmenschlichung des Immunsystems durch das Computer-Schema (Dozierende)

Besonders bei den Dozierenden wird das COMPUTER-Schema u. a. zur Beschreibung des Immunsystems genutzt. Durch die metaphorische Darstellung des Immunsystems als Computer kann der Fokus von einem gerichteten Handeln des Immunsystems, wie es durch das PERSONEN-Schema vermutet werden könnte, hin zu einer objektiveren Sichtweise gelenkt werden. Eine solche Sichtweise kann als fachlich angemessener angesehen werden und ausgehend hiervon auch bspw. einfacher zur Perspektive übergegangen werden, dass das „Erkennen“ des Virus auf Zufall basiert und es sich nicht um ein gezieltes Suchen und Finden handelt. Für den Unterricht ergibt sich somit als Möglichkeit, sowohl die personen- als auch computerbezogene Sichtweise des Immunsystems im Vergleich zu betrachten. Hierbei muss jedoch auch beachtet werden, dass die Vorstellung des Immunsystems als Computer für die Schüler:innen als voraussetzungsreicher angesehen werden sollte als es bei einer Verwendung des PERSONEN-Schemas der Fall ist, da

die Funktionsweise eines Computers für die Schüler:innen nicht direkt erfahrbar ist. An dieser Stelle liegt somit eine komplexere Metapher vor, bei der bereits der Ursprungsbereich (hier: Computer) einen gewissen Grad an Abstraktion vorweist. Darüber hinaus sehen wir somit eine Streichung der metaphorischen Sichtweise des Immunsystems als Person als nicht zielführend, da entsprechend der Literatur zu Schüler:innenvorstellungen (Kattmann, 2022) davon auszugehen ist, dass bei einer Vielzahl an Schüler:innen eine solche Sichtweise vorliegt und entsprechend daran angeknüpft werden sollte. Die Personifizierung des Virus ist in diesem Fall eine besonders alltägliche und somit erfahrungsnahe Metapher, die z. B. hinsichtlich COVID im Kontext (digitaler) Medien adressiert wird (Semino, 2020).

Vielfältige Perspektiven auf Viren (Dozierende)

Besonders bei den Dozierenden fällt auf, dass in Bezug zu Aussagen zu den Viren eine Vielzahl an metaphorengenerierenden Schemata herausgearbeitet werden konnte. Durch die vorliegenden Personifizierungen sowie Kampfmetaphorik ergibt sich stets die Herausforderung, dass das Virus als lebendig und in diesem Fall als menschlich sowie zielgerichtet angreifend angesehen wird. Hierdurch werden Assoziationen hervorgerufen, durch die Viren als etwas Negatives und dem Menschen mutwillig Schädigendes angesehen werden. Dies verhindert eine Betrachtung der Funktionsweise von Viren und ihre Anpassung an verschiedene Habitate. Durch die weiteren Schemata, die aus den Aussagen der Dozierenden herausgearbeitet wurden, ergeben sich andere Perspektiven, die im Gegenzug lernförderlich für den Unterricht eingesetzt werden können. Durch die Darstellung der Viren als Partikel, die aus mehreren Teilen bestehen (TEIL-GANZES-SCHEMA), kann der Fokus im Unterricht gut auf die Funktionen der einzelnen Teile im Rahmen einer Infektion gelegt werden (z. B. der Rezeptoren als Möglichkeit für Kontaktfläche mit Doppelmembranen), anstatt das Virus als eine handelnde Entität anzusehen. Gleiches bewirkt zudem die Darstellung des Virus mithilfe des COMPUTER-Schemas. Allerdings können in diesem Zusammenhang computerspezifische Termini wie „codieren“ eine Barriere in Hinblick auf das Verständnis darstellen, da es sich hierbei um einen abstrakten Begriff handelt, der nicht auf körperlichen Erfahrungen basieren kann.

Gropengießer und Groß (2019) stellen in Bezug auf die Verwendung von Metaphern im Kontext des Lehrens und Lernens heraus, dass eine Verwendung verschiedener Metaphern und die damit einhergehende Möglichkeit der Vielperspektivität als unterstützend für das Verstehen fachlicher Phänomene angesehen werden kann. Dies kann für die Fachperspektive als Grundlage der Herausarbeitung eines Unterrichtsgegenstands, anlehnend an die Ergebnisse der vorliegenden Studie, durch das Heranziehen unterschiedliche Modi für die Analyse realisiert werden. Werden ausschließlich Texte für eine fachliche Klärung zur Hand genommen, fehlen bestimmte (Fach-)Perspektiven auf ein Thema, welche nur in der Mündlichkeit zum Tragen kommen. Der zusätzliche Einbezug von Dozierendeninterviews ermöglicht es, jene zusätzlichen Metaphern – und somit auch Perspektiven – herauszuarbeiten und für die Unterrichtspraxis gewinnbringend aufzubereiten. Ein solcher Einsatz verschiedener Metaphern bedarf jedoch entsprechende Sprachkompetenzen seitens der Schüler:innen, welche sich auch in Bezug auf die Verbalisierung von Erfahrungen sowie dem jeweiligen Sprachkontext (Bildungs- bzw. Alltagssprache) beziehen. An dieser Stelle bedarf es jedoch auch von Seite der Lehrkräfte Kompetenzen, entsprechende Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen (aber auch bei sich selbst) sensibel wahrzunehmen und reflektiert – ausgehend von den Erfahrungen und Sprachkenntnissen der Schüler:innen – einzusetzen. Die durch diesen Einbezug entstehende Vielfalt erhöht zudem die Wahrscheinlichkeit, Anknüpfungspunkte hinsichtlich der Verwendung von Metaphern entsprechend der TeV (Gropengießer, 2007) für die Lernenden herauszuarbeiten. Hierdurch können ggf. auch sprachlich-kulturelle Unterschiede in der Verwendung von Metaphern (Deignan et al., 2013; Ikuta & Miwa, 2021; Littlemore, 2010, 2019) besser im Rahmen von Unterricht adressiert werden und die Partizipationsmöglichkeiten der Schüler:innen erhöhen.

Hierbei sei zudem angemerkt, dass jedoch in beiden Datenquellen sowohl lernförderliche als auch -hinderliche Metaphern genutzt wurden. Durch die Verwendung mehrerer Datenquellen und einer Herausarbeitung verschiedener Perspektiven können jeweilige Chancen für das fachliche Lernen besser aufbereitet und genutzt werden.

6.4 Limitationen und Fazit

Als für diese Studie limitierend kann vor allem die unterschiedliche Passgenauigkeit der Datenquellen zum Phänomen der *Immunreaktion bei einer Grippe* sowie der unterschiedliche Umfang der Datenquellen angesehen werden. Um der zweiten Herausforderung entgegenzuwirken, wurde in den Ausführungen nicht auf die auftretenden, absoluten Häufigkeiten der Metaphern eingegangen (Anzahl der codierten Segmente), sondern auf relative Häufigkeiten (Verwendung vieler Metaphern/Schemata vs. weniger). Zudem kann die fehlende Passgenauigkeit als Anlass gesehen werden, für zukünftige fachliche Klärungen (neben fachwissenschaftlichen Texten) Interviews mit Expert:innen heranzuziehen. Da durch die Dozierendeninterviews induktiv Kategorien für die inhaltlich-strukturierende Qualitative Inhaltsanalyse ergänzt werden konnten, kann eine Analyse eines solchen Datenmaterials nicht nur für eine sprachliche Analyse wie im Rahmen dieses Beitrags, sondern auch für eine inhaltliche Übersicht gewinnbringend sein. Hierbei muss zudem erneut auf mögliche sprachliche Abweichungen zwischen den englischsprachigen Originalen der fachwissenschaftlichen Lehrbücher und ihren deutschen Übersetzungen hingewiesen werden. Auch wenn, wie in der Methodik beschrieben, die vorliegenden Metaphern hinsichtlich einer Verwendung im Englischen kritisch reflektiert wurden, kann es sein, dass aus dem Englischen übertragene Metaphern dennoch nicht vollständig identifiziert wurden. Dies kann jedoch als geringe Limitation angesehen werden, da Huelsing und Horbach (2024) bei einem Vergleich von Metaphernverwendung verschiedensprachiger Datenquellen zu dem Ergebnis kommen, dass nur sehr geringfügig Unterschiede vorliegen.

Da es sich bei der vorliegenden Studie um eine explorative Studie handelt, sollten die Ergebnisse in weiteren Studien mit weiterem Datenmaterial – sowohl schriftlichem als auch mündlichem – ergänzt werden. Nachdem diese Studie anschliessend an jene von Sowinski et al. (2024) ebenfalls aufzeigen konnte, dass der Einbezug von Datenquellen verschiedener Sprachmodi die Ergebnisse einer fachlichen Klärung bedeutsam verändert, sollte das etablierte Verfahren der fachlichen Klärung ausschliesslich mit schriftsprachlichen Quellen kritisch reflektiert werden. Dies würde den Ertrag der Didaktischen Rekonstruktion verbessern. Durch die Vielfalt an thematischen Aspekten, in denen die Dozierenden Metaphern eingesetzt haben, wird davon ausgegangen, dass weitere Untersuchungen mit mehreren Datenquellen ein hohes Potenzial haben, gewinnbringend für zukünftige fachliche Klärungen und die Herausarbeitung von Anknüpfungspunkten für den Biologieunterricht zu sein.

Literatur

- Beger, A. & Jäkel, O. (2015). The cognitive role of metaphor in teaching science: Examples from physics, chemistry, biology, psychology and philosophy. *Philing*, 3(1), 89–112.
- Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg (2014). *Bildungsplan Stadtteilschule. Biologie. Jahrgangsstufen 7-11*. Abgerufen von <http://www.hamburg.de/bildungsplaene/nofl/4327676/biologie-stadtteilschule/>
- Boukari, O. (2022). „Corona est une bénédiction, c'est une grâce même“. Des métaphores et de la morale dans les discours autour du Covid-19 en Côte d'Ivoire. *metaphorik.de*, 32, 95–142.
- Brandt, C. (2005). Genetic Code, Text, and Scripture: Metaphors and Narration in German Molecular Biology. *Science in Context*, 18(4), 629–648. <https://doi.org/10.1017/S0269889705000694>
- Brugman, B. C., Droog, E., Reijnierse, W. G., Leymann, S., Frezza, G. & Renardel de Lavalette, K. Y. (2022). Audience Perceptions of COVID-19 Metaphors: The Role of Source Domain and Country Context. *Metaphor and Symbol*, 37(2), 101–113. <https://doi.org/10.1080/10926488.2021.1948332>
- Deignan, A., Littlemore, J. & Semino, E. (2013). *Figurative language, genre and register*. Cambridge University Press.
- Feigenspan, K. & Rayder, S. (2017). Systeme und systemisches Denken in der Biologie und im Biologieunterricht. In H. Arndt, M. Michalak, B. Müller, K. Feigenspan, S. Rayder, H. Schecker, R. Mehren, A. Rempfler & E. M. Ulrich-Riedhammer (Hrsg.), *Systemisches Denken im Fachunterricht* (Bd. 2, S. 139–176). FAU University Press.
- Gill, B. (1992). Kettenmoleküle und Assoziationsketten-Metaphern in der Gentechnologie und Genomanalyse. *PRO-KLA/ Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft*, 22(3), 413–433.
- Goschler, J. (2020). Metaphern in wissensvermittelnden Texten: Eine vernachlässigte Perspektive auf die Eigenschaften von „Bildungssprache“. In R. Mikuláš (Hrsg.), *Metaphernforschung in interdisziplinären und interdiskursiven Perspektiven* (S. 255–277). Brill mentis. https://doi.org/10.30965/9783957437471_015
- Gropengießer, H. (1999). Was die Sprache über unsere Vorstellungen sagt. Kognitionslinguistische Analyse als Methode zur Erfassung von Vorstellungen: Das Beispiel Sehen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2(5).
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 105–116). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_10
- Gropengießer, H. & Groß, J. (2019). Lernstrategien für das Verstehen biologischer Phänomene. Die Rolle der verkörperten Schemata und Metaphern in der Vermittlung. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 59–76). Springer.
- Hüfner, S. K. (2021). *Was heisst hier erneuerbar? Eine didaktische Rekonstruktion der Energiewende*. Leuphana Universität Lüneburg.
- Huelsing, A. & Horbach, A. (2024). Opinions Are Buildings: Metaphors in Secondary Education Foreign Language Learning. *Proceedings of the 13th Workshop on Natural Language Processing for Computer Assisted Language Learning (NLP4CALL 2024)*, 211, 78–95. <https://doi.org/10.3384/ECP211007>
- Humar, M. (2021). Metaphors as models: Towards a typology of metaphor in ancient science. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 43(101), 1–26. <https://doi.org/10.1007/S40656-021-00450-2/METRICS>
- Humar, M. (2024). Metaphern als sprachliche Modelle im Biologieunterricht – Lernchancen durch die Reflexion metaphorischer Fachbegriffe. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, 29, 1–17. <https://doi.org/10.11576/ZDB-7097>
- Ikuta, M. & Miwa, K. (2021). Structure Mapping in Second-Language Metaphor Processing. *Metaphor and Symbol*, 36(4), 288–310. <https://doi.org/10.1080/10926488.2021.1941971>
- Jahic Pettersson, A., Danielsson, K. & Rundgren, C.-J. (2020). „Traveling nutrients“. How students use metaphorical language to describe digestion and nutritional uptake. *International Journal of Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756514>
- Jäkel, O. (2003). *Wie Metaphern Wissen schaffen: die kognitive Metapherntheorie und ihre Anwendung in Modell-Analysen der Diskursbereiche Geistestätigkeit, Wirtschaft, Wissenschaft und Religion*. Dissertation. Universität Hamburg.
- Johnson, M. (1987). *The Body in the Mind. The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. University of Chicago Press.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion. Eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93–104). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_9
- Kattmann, U. (2016). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Aulis.
- Kattmann, U. (2022). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. (2. Aufl.). Aulis.

- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion. Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Klein, P. (1983). „Kognitive“ Leistungen des Immunsystems. *Medizinhistorisches Journal*, 18(1), 3–20.
- Klein, W. (1985). Gesprochene Sprache – geschriebene Sprache. *Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik*, 59, 9–35.
- Koch, P. & Oesterreicher, W. (1985). Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. *Romanistisches Jahrbuch*, 36(1), 15–43. <https://doi.org/10.1515/9783110244922.15>
- Kolbeck, A.-K. (2017). Metapherngebrauch in der Wissensvermittlung der Genetik. Lehrbuch und Onlinevideo im Vergleich. *metaphorik.de*, 27, 10–42. <https://www.metaphorik.de/de/journal/27/metapherngebrauch-der-wissensvermittlung-der-genetik-lehrbuch-und-onlinevideo-im-vergleich.html>
- Kuckartz, U. (2018). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. In *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Beltz.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Beltz.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). *Qualitative Sozialforschung* (6. Aufl.). Beltz.
- Littlemore, J. (2010). The Use of Metaphor in University Lectures and the Problems that it Causes for Overseas Students. *Teaching in Higher Education*, 6(3), 333–349. <https://doi.org/10.1080/13562510120061205>
- Littlemore, J. (2019). Metaphors in the mind: Sources of variation in embodied metaphor. *Metaphors in the Mind: Sources of Variation in Embodied Metaphor*, 1–276. <https://doi.org/10.1017/9781108241441>
- Milbert, M. (2022). Interviews für metaphernanalytische Forschungsarbeiten führen Metaphernsensible Gestaltung problemzentrierter Interviews. In R. Schmitt, J. Schröder, L. Pfaller & A.-K. Hoklas (Hrsg.), *Die Praxis der systematischen Metaphernanalyse* (S. 189–200). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36121-1_15
- Niebert, K., Dannemann, S. & Gropengießer, H. (2014). Metaphors, Analogies and Representations in Biology Education. In I. Baumgardt (Hrsg.), *Forschen, Lehren und Lernen in der Lehrerbildung* (S. 145–157). Schneider.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–132). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_10
- Niedersächsisches Kultusministerium (2021). *Naturwissenschaften. Kerncurriculum für die Integrierte Gesamtschule Schuljahrgänge 5-10*. Abgerufen von <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=315>
- Ohlhoff, D. (2002). Das freundliche Selbst und der angreifende Feind. Politische Metaphern und Körperkonzepte in der Wissensvermittlung der Biologie. *metaphorik.de*, 3, 75–99.
- Sadava, D., Hillis, D., Craig Heller, H. & Hacker, S. (2019). *Purves Biologie* (10. Aufl.). Springer.
- Schmitt, R. (2017). *Systematische Metaphernanalyse als Methode der qualitativen Sozialforschung*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13464-8>
- Schmitt, R., Schröder, J. & Pfaller, L. (2018). *Systematische Metaphernanalyse. Eine Einführung*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21460-9>
- Semino, E. (2020). “Not Soldiers but Fire-fighters” – Metaphors and Covid-19. *Health Communication*, 36(1), 50–58. <https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1844989>
- Sowinski, R., Hofer, E. & Abels, S. (2024). Metaphern zur Klärung biologischer Phänomene: Eine Analyse verschiedener fachwissenschaftlicher Datenquellen. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB)*, 28, 56–75. <https://doi.org/10.11576/ZDB-6573>
- Sowinski, R., Hofer, E. & Abels, S. (2025). Alles nur ein Kampf? Schüler:innenvorstellungen zu Aspekten der Immunreaktion. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB)*, 30(1), 25–48. <https://doi.org/10.11576/ZDB-7338>
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Reece, J. B. (2019). *Campbell Biologie* (11. Aufl.). Pearson.
- Witzel, A. (1985). Das problemzentrierte Interview. In G. Jüttemann (Hrsg.), *Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder* (S. 227–255). Beltz.
- Zurolo, A. (2022). Krankheits- und Gesundheitsmetaphern in medizinischen Lehrtexten: ein diachroner Umriss. *metaphorik.de*, 32, 13–51.

Anhang: Interviewleitfaden

Nr.	Intervention	Erwartete Aussagen	Bemerkungen/ Notizen
Einstiegsimpuls			
1	Zeitungsartikel zur Grippewelle → Erzählen Sie bitte einmal, was Ihnen zu diesem Artikel einfällt/ was Sie beim Lesen gedacht haben/ Was Ihnen dabei aufgefallen ist. Artikel: Immer mehr Erkrankungen. Kommt jetzt die Grippewelle?	- Artikel zur Grippe - jedes Jahr/ häufig so eine Schlagzeile - Menschen sterben daran - Assoziationen aus dem Alltag (z. B. Grossteil der Klasse war mal krank) - Krankheit → 3 - besonders im Herbst/ Winter - ggf. im Hinblick auf Erfahrungen mit Corona: man sollte Händewaschen, Niesetikette etc.	Textpassage in Präsentation vorlegen
Grippe(erkrankung)			
2	Im Text und in Ihren Aussagen wird von der Grippe geredet. Beschreiben Sie bitte einmal, was Grippe für Sie ist.	- Infektionskrankheit → 3 - Krankheit/ Erkrankung → 3 - durch Virus/ Bakterien/ Krankheitserreger ausgelöst → 6/7 - gibt es jedes Jahr - Impfung möglich - Nennung von Symptomen (Fieber, Schnupfen, Gliederschmerzen, trockener Husten, Schüttelfrost...) - Kann für alte und geschwächte Menschen tödlich sein - Man muss zu Hause/ im Bett bleiben	Wichtig: Markieren, ob sie von Viren oder Bakterien sprechen!!
Krankheit/ Gesundheit			
3	Sie haben davon erzählt, dass man bei einer Grippe krank ist. Was bedeutet krank sein für Sie?	- nicht gesund - voll mit Krankheitserregern → 6 - man liegt im Bett - Fieber, Husten, Schnupfen (Symptome) - Dauer einer Krankheit	

Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen

		- Störung (des Körpers) - Körper ist weniger leistungsfähig/ funktionier nicht wie gewohnt - man muss zum Arzt - man nimmt Medikamente/ Antibiotika	
4	Für Sie bedeutet Krankheit, dass man nicht gesund ist. Was bedeutet Gesundheit für Sie?	- nicht krank - körperliche/ psychische/ soziale Gesundheit als Unterscheidung - keine Symptome - Körper ohne Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger	
5	Wie stellen Sie sich das vor, wie man krank wird?	- Bakterien/ Viren als Krankheitserreger → 6/7 - Tröpfcheninfektion - Schmier-/ Kontaktinfektion - Austausch von Körperflüssigkeiten - Krankheitserreger gelangen in den Körper/ dringen ein → 6 → 10 - man wird angeniest/ angehustet - Schmutz - Kälte - man fasst etwas Dreckiges/ Verseuchtes an	
Krankheitserreger (Viren/ Bakterien)			
6	Sie haben von Krankheitserregern gesprochen. Was ist das für Sie?	- Viren → 7 - Bakterien → 7 - kleine Lebewesen - Gefahr für die Gesundheit - Schmutz - etwas, das krank macht (genauer erklären lassen)	
7	Erklären Sie einmal, was Viren/ Bakterien für Sie sind.	- klein/ mikroskopisch klein - Lebewesen - nicht lebendig - nicht mit dem Auge erkennbar	Ggf. am Ende nachfragen, was sie sich unter Viren/ Bakterien vorstellen

		- Krankheitserreger - krankmachend - böse/ schlecht - können auch positiv für den Menschen sein - Vorkommen: - Überall in der Luft/ Umgebung - Im Körper	
8	Wie stellen Sie sich das Aussehen von Viren/ Bakterien vor? Zeichnen Sie mir bitte einmal auf, wie Sie sich das vorstellen.	- kugelförmig - mit Stacheln/ Strukturen auf der Oberfläche - ähnlich dem Corona-Virus - langgestreckt - mit bestimmter Oberfläche - (sehr) klein	
Krankheitsverlauf/ Vorgang der Infektion/ Erkrankung			
9	Sie haben davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien krank machen. Was passiert da genau?	- Viren vermehren sich im Körper und dadurch zerstören sie Körperzellen (hier: nachfragen!) - Viren/ Bakterien zerstören Zellen im Körper - Viren/ Bakterien befallen/ infizieren den Körper/ Zellen → 10/ 11 - Viren/Bakterien verteilen sich im (gesamten) Körper - das Immunsystem kämpft/ verliert gegen die Krankheitserreger → 14	
10	Sie haben davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien in den Körper gelangen/ eindringen. Wie stellen Sie sich das genau vor?	- durch Einatmen - über die Atemwege - Verschlucken - durch Verletzungen - müssen die unspezifische Abwehr (Hautbarriere) überwinden - durch Körperöffnungen - über das Blut	Wird hierbei bedacht, dass das Virus ins Gewebe/ in die Zellen gelangen muss?

Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen

		- durch das Husten/ Niesen (von anderen)	
11	Wie stellen Sie sich dieses „Befallen/ Infizieren“ des Körpers/ der Zellen genau vor? Beschreiben Sie mir einmal genauer, was Sie damit meinen.	- Krankheitserreger dringen in den Körper ein - Krankheitserreger vermehren sich im Körper/ werden immer mehr - Krankheitserreger greifen das Immunsystem an → 14 - Viren/ Bakterien überleben Schutzschild/ Barriere/ unspezifische Abwehr des Körpers	
Fremderkennung des Immunsystems			
12	Sie haben erzählt, dass das Immunsystem/ der Körper merkt, wenn Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger in den Körper gelangen. Wie stellen Sie sich das genau vor?	- Vergleich zwischen eigenen Zellen und Krankheitserregern möglich - Immunsystem/ Zellen warnen vor (Alarmsystem) - Erkennen über Rezeptoren - Immunsystem erkennt einfach, dass Krankheitserreger da sind - Immunzellen werden durch etwas angelockt - Signale ans Gehirn	Hier gerne auch zeichnen lassen
13	Sie haben davon gesprochen, dass die Immunzellen Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger erkennen. Beschreiben Sie mir einmal, wie Sie sich dieses Erkennen genau vorstellen.	- Immunzellen erkennen mittels Rezeptoren andere Oberflächenstruktur der Viren/ Bakterien - Immunzellen sehen/ erkennen Unterschied zu anderen Zellen - Stoffe werden von den Viren/ Bakterien ausgeschüttet	
Immunsystem/ Immunzellen			
14	Sie haben bei euren Beschreibungen immer wieder vom Immunsystem gesprochen. Was stellen Sie sich darunter genau vor?	- Abwehr des Körpers/ Abwehrkräfte - besteht aus verschiedenen Zellen (weissen Blutkörperchen) → 15 - erkennt fremde Zellen/ Krankheitserreger → 12/13 - besteht aus angeborenem und adaptivem Immunsystem - hilft, mit Krankheitserregern zurecht zu kommen	

		- wie ein Organ im Körper - Teil des Körpers - Kleine Abwehrbewesen/ Männchen	
15	Sie haben davon gesprochen, dass es im Körper Immunzellen gibt. Beschreiben Sie mir einmal, was Sie damit meinen.	- Zellen des Immunsystems - weisse Blutkörperchen/ Leukozyten - Zellen, die helfen, die Krankheitserreger abzuwehren - Zellen, die Krankheitserreger als fremd erkennen → 12/13 - Wie kleine Menschen, die sich um die Abwehr von Fremdem kümmern	
Immunreaktion			
16	Sie haben jetzt beschrieben, wie die Krankheitserreger/ Viren/ Bakterien in den Körper gelangen. Beschreiben Sie mir einmal, wie Sie sich vorstellen, was dann im Körper passiert. Sie dürfen dazu auch gerne etwas zeichnen.	- Immunsystem bemerkt die Viren/ Bakterien → 12/13 - Fresszellen/ unspezifische Abwehr (→21) tötet Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger ab - weitere Zellen des Immunsystems gelangen zu den befallenen Zellen - spezifisches Abwehrsystem reagiert → 23 - man bekommt Fieber - Zellen des Immunsystems bekämpfen Viren/ Bakterien - spezielle Zellen erkennen anhand von Oberflächenproteinen Viren/ Bakterien/ befallene Zellen - Antikörper lagern sich an befallene Zellen/ Viren/ Bakterien an → 25 - Antikörper unterstützen die Abwehr → 25	Zelltypen, die genannt werden:
17	Woher kommen Ihrer Meinung nach die verschiedenen Immunzellen, die Sie beschrieben haben?	- Knochenmark - T-Zellen reifen im Thymus - B-Zellen reifen in Milz o. Lymphknoten - aus dem Immunsystem	

Metaphern in fachwissenschaftlichen Ausführungen

		- aus dem Lymphsystem - aus Organen, die sie produzieren - aus dem Blut - vom Körper selbst	
18	Wie stellen Sie sich vor, was nach dem Erkennen der Viren/ Bakterien mit ihnen im Körper passiert?	- werden abgetötet/ gefressen → 19 - bei spezifischer Abwehr → 23: Bildung Antigen-AK-Komplex → von Makrophagen gefressen - werden ausgeschieden - werden zerkleinert - werden durch Hitze (bei Fieber) zerstört/ weggeschmolzen - rausgehustet/ verdaut	
19	Sie haben davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien abgetötet und/ oder gefressen werden. Wie stellen Sie sich das genau vor?	- werden von Fresszellen/ Makrophagen phagozytiert - Fresszellen fressen (ähnlich dem Menschen) die Viren/ Bakterien - Immunzellen geben Stoffe ab, die die Viren/ Bakterien abtöten - Immunzellen zerstören die Viren/ Bakterien durch etwas/ Hitze	
20	Sie haben davon gesprochen, dass sich das Immunsystem danach an diese Viren/ Bakterien erinnern kann/ immun ist. Erklären Sie mir bitte, was Sie damit meinen.	- Bildung von Gedächtniszellen - Schnellere Reaktion bei erneuter Infektion/ Befall/ Eindringen der Viren - Antikörper sind gespeichert/ werden schneller produziert - Zellen, die sich an die Art der Krankheitserreger erinnern und sie erkennen	
Unspezifische Abwehr des Immunsystems			
21	Sie haben davon gesprochen, dass es eine unspezifische Abwehr des Körpers gibt. Was meinen Sie damit?	- Hautbarriere/ andere Barrieren des Körpers - Schleim der Schleimhäute - Teile der Leukozyten	

		- Makrophagen und Granulozyten - Fresszellen - Zellen, die sofort die Viren/ Bakterien töten/ fressen/ entfernen - Schutzschild des Körpers	
22	Wie genau stellen Sie sich das vor, wie diese Abwehr abläuft?	- Mechanische/ chemische Barriere (Haut, Säure) - Granulocyten/ Makrophagen nehmen körperfremde Zellen/ Stoffe auf und verdauen sie - Immunsystem merkt, wenn etwas Fremdes im Körper ist → 12/13	
Spezifische Abwehr des Immunsystems			
23	Sie haben davon gesprochen, dass es eine Spezifische Abwehr des Körpers gibt. Was meinen Sie damit?	- Spezialisierte Zellen, die gezielt helfen, die Krankheitserreger zu vernichten - Gezielte Abwehr - weitere Zellen des Immunsystems - dadurch erfolgt auch Immunisierung	
24	Wie genau stellen Sie sich das vor, wie diese Abwehr abläuft?	- Makrophagen präsentieren Antigene auf ihrer Oberfläche → aktiviert T-Helferzellen - T-Helferzellen aktivieren T-Killerzellen, die befallene Körperzellen abtöten - B-Zellen initiieren Bildung von Plasmazellen, die AK bilden - AK und Antigene auf Virusoberfläche bilden Komplex → Vernichtung durch Makrophage - Verschiedene Zellen erkennen die Viren und sorgen dafür, dass sie vernichtet werden	