

Alles nur ein Kampf? – Schüler:innenvorstellungen zu Aspekten der Immunreaktion

Ronja Sowinski, Elisabeth Hofer und Simone Abels

*Leuphana Universität Lüneburg,
Didaktik der Naturwissenschaften*

ZUSAMMENFASSUNG

Schüler:innenvorstellungen stehen seit vielen Jahren im Fokus biologiedidaktischer Forschung, da sie den Ausgangspunkt für fachliches Lernen darstellen. Dabei wird die Individualität von Schüler:innenvorstellungen entsprechend der *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens* betont und darauf hingewiesen, dass Faktoren, wie bspw. sprachlich-kulturelle und sozio-ökonomische Aspekte sowie gesellschaftliche Entwicklungen und epochalprägende Ereignisse, diese Vorstellungen wesentlich beeinflussen und verändern können. Die Migrationsbewegungen der letzten Jahrzehnte und die dadurch zunehmende sprachlich-kulturelle Diversität in deutschen Klassen sowie veränderte mediale Repräsentationen biologischer Phänomene, insbesondere im Zuge der Corona-Pandemie, stellen solche Einflussfaktoren dar. Deshalb wird im Rahmen dieser Studie das in den letzten Jahrzehnten bereits gut erforschte Thema *Immunreaktion* erneut aufgegriffen und hinsichtlich vorherrschender Schüler:innenvorstellungen untersucht. Entsprechend der gesellschaftlichen Entwicklungen wurde für die vorliegende Studie eine Stichprobe von 24 Gesamtschüler:innen verschiedener sprachlich-kultureller Hintergründe und fachlicher Niveaus ausgewählt, die in leitfadengestützten Interviews zu ihren Vorstellungen befragt wurden. Die Interviews wurden mittels Qualitativer Inhaltsanalyse sowie systematischer Metaphernanalyse ausgewertet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich die Schüler:innenvorstellungen im Vergleich zu den bisher dokumentierten Vorstellungen dahingehend verändert haben, dass sie teils als fachlich angemessener bewertet werden können, was möglicherweise auf die mediale Überrepräsentanz des Corona-Virus der letzten Jahre zurückzuführen ist. Zudem konnten bisher nicht dokumentierte Vorstellungen, u. a. zur fehlenden Verwendung der Kampf-Metaphorik, herausgearbeitet werden. Auffallend dabei ist, dass solche Vorstellungen nur bei Schüler:innen mit nicht ausschließlich deutschem sprachlich-kulturellem Hintergrund identifiziert werden konnten. Diese Erkenntnisse deuten darauf hin, dass eine Aktualisierung des Forschungsstands im Bereich der Schüler:innenvorstellungsforschung angedacht werden sollte, da die Vorstellungen der aktuellen, diverseren Schüler:innenpopulation in den bislang dokumentierten Vorstellungen ggf. nicht angemessen repräsentiert werden.

Schlüsselwörter: Schüler:innenvorstellungen, Immunreaktion, Diversität

Is it all just a fight? – Students’ conceptions of aspects of immunological reactions

Ronja Sowinski, Elisabeth Hofer und Simone Abels

*Leuphana Universität Lüneburg,
Didaktik der Naturwissenschaften*

ABSTRACT

Students’ conceptions have been the focus of biology didactic research for many years, as they represent the basis for knowledge acquisition. Thereby, the individuality of students’ conceptions is repeatedly emphasised. According to the *theory of experience-based understanding*, it is pointed out that factors such as linguistic-cultural, socio-economic aspects as well as social developments and epoch-shaping events can significantly influence and change these conceptions. These influencing factors include, e. g., immigration in recent decades and the associated increase in linguistic and cultural diversity in German classrooms as well as the changing media representations of biological phenomena, particularly following the coronavirus pandemic. *Immune response*, a topic that has been well researched in recent decades, will be re-examined with regard to students’ conceptions in this study, therefore. According to social developments, a sample of 24 comprehensive students from different linguistic and cultural backgrounds and performance levels were selected for the present study. They were asked about their ideas in guided interviews. The interviews were analysed via qualitative content analysis and metaphor analysis. The results show changes from previously documented conceptions to more scientifically appropriate conceptions, which may be due to medial overrepresentation of the coronavirus. Additionally, previously undocumented conceptions, e. g. a lack of use of the fight metaphor, which was only found among multilingual students, were identified. These findings indicate to consider updating the state of research in the field of students’ conceptions as the conceptions of the current, more diverse student population may not be adequately represented in students’ conceptions documented so far.

Key words: students’ conceptions, immune response, diversity

1 Einleitung

Schüler:innenvorstellungen bilden die Grundlage fachlichen Lernens (Gropengießer & Kattmann, 2013), weshalb sie in den vergangenen Jahrzehnten ein zentrales Themenfeld biologiedidaktischer Forschung darstellten. In diesem Kontext wird stets hervorgehoben, dass Vorstellungen wesentlich von den individuellen, aus der Lebenswelt der Schüler:innen stammenden Erfahrungen geprägt werden (Gropengießer, 2007). Globale, gesellschaftliche und individuelle Entwicklungen verändern diese Erfahrungen und beeinflussen damit auch die Vorstellungen der Schüler:innen (Gropengießer, 2007; Potvin & Cyr, 2017; Shepardson, Wee, Priddy & Harbor, 2007). Aspekte zum Thema *Immunbiologie* sind aufgrund des Lebensweltbezugs in den Kerncurricula und Bildungsplänen für Biologie in allen Bundesländern verankert (vgl. z. B. Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg, 2014; Niedersächsisches Kultusministerium, 2021). Die gesellschaftliche Relevanz, immunologische Vorgänge im Körper bei einer Krankheit zu verstehen, wurde durch die Corona-Pandemie in den vergangenen Jahren noch stärker deutlich. Schüler:innen wurden mit Aspekten dieses biologischen Themas tagtäglich in ihrer Lebenswelt konfrontiert – vor allem in den und durch die Darstellungen und Ausführungen unterschiedlicher Medien besonders in Form von metaphorischen Darstellungen (Semino, 2020), wodurch eine Veränderung einschlägiger Schüler:innenvorstellungen zur Immunreaktion zu erwarten ist.

Darüber hinaus verändert sich die Schüler:innenschaft aufgrund gesellschaftlicher Entwicklungen seit mehreren Jahrzehnten (Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung, 2024): Durch Zuwanderung steigt die sprachlich-kulturelle Diversität in den Klassen und somit auch die dadurch bedingte Vielfalt individueller Erfahrungen durch stark unterschiedliche Lebenswelten. Schüler:innen mit Migrationshintergrund sowie mit niedrigem sozio-ökonomischem Status stellen nach wie vor eine vulnerable Gruppe im deutschen Schulsystem dar und bilden einen für die gesellschaftliche Zusammensetzung überdurchschnittlich hohen Anteil an nicht-gymnasialen Schulformen (Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung, 2024).

In bisherigen Studien zu Schüler:innenvorstellungen werden meist nur wenige Informationen über die einzelnen Schüler:innen der Stichproben gegeben,

so z. B. Schulform (meist Gymnasium), Klassenstufe, Alter und meist deutsche Namens-Pseudonyme. Diese Befunde sollen ergänzt bzw. aktualisiert werden, indem auf eine aktuelle Schüler:innenpopulation an einer anderen Schulform, der Gesamtschule, fokussiert wird. Hierbei wird insbesondere die sprachliche Diversität der Schüler:innen berücksichtigt.

Im Rahmen dieses Beitrags werden Vorstellungen von Schüler:innen der 9. und 10. Jahrgangsstufe von Gesamtschulen, einer bislang unterrepräsentierten Gruppe, zum Thema Immunreaktion bei einer Grippe herausgearbeitet und dem aktuellen Forschungsstand gegenübergestellt. Hierbei soll einerseits untersucht werden, ob und in welchen Aspekten sich Vorstellungen dieser diversen, aktuellen Stichprobe von den bisher dokumentierten Vorstellungen unterscheiden und ob sich die Entwicklungen der letzten Jahre und insbesondere der Corona-Pandemie möglicherweise in bisher nicht dokumentierten Vorstellungen widerspiegeln. Es wird vermutet, dass sich aufgrund neuer Erfahrungsräume der Schüler:innen entsprechend eine größere Vielfalt an Vorstellungen ergibt als es noch vor einigen Jahren der Fall war.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Bedeutung von Schüler:innenvorstellungen im Biologieunterricht

Unter Schüler:innenvorstellungen werden subjektive gedankliche Konstruktionen verstanden, die Schüler:innen ausgehend von ihren individuellen Erfahrungen mit in den Unterricht bringen (Gropengießer & Marohn, 2018, siehe *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens* [TeV] bei Gropengießer, 2007). Zu diesen individuellen Erfahrungen zählen u. a. Beobachtungen und Wahrnehmungen, Aspekte der Sprache und Kultur sowie Erfahrungen der Lebenswelt der jeweiligen Schüler:innen, aber auch Einflüsse durch den Unterricht (Gropengießer & Marohn, 2018). Gehen wir nun entsprechend der TeV von einem stetigen Einfluss der Lebenswelt der Schüler:innen auf ihre Vorstellungen aus, stellen Aspekte wie gesellschaftliche Entwicklungen, epochalprägende Ereignisse oder mediale Darstellungen biologischer Sachverhalte solche bedeutsamen Einflüsse dar (Potvin & Cyr, 2017). Hierbei bedingen

ähnliche Erfahrungsräume der Schüler:innen ähnliche Vorstellungen – wie es bspw. vielen verkörperten Erfahrungen (embodied schemas, Lakoff & Johnson, 2003) der Fall ist. Sofern jedoch Schüler:innen diese Erfahrungsräume nicht teilen (können), ist davon auszugehen, dass sich ihre Vorstellungen von jenen der Schüler:innen mit anderen Erfahrungen unterscheiden (Gropengießer, 1999).

Im Verlauf des Lernprozesses werden die Schüler:innenvorstellungen, anlehnend an den *moderaten Konstruktivismus* (Riemeier, 2007) und die *Conceptual Change Theorie* (Krüger, 2007), hin zu fachlich angemessenen Vorstellungen verändert bzw. erweitert. Gebhard (2007) spricht hierbei von einer anzustrebenden *Bilingualität* zwischen fachlichen Vorstellungen und Alltagsvorstellungen. Da sich Schüler:innenvorstellungen meist in Alltagskontexten bewähren und dies auch tun, nachdem die Schüler:innen die fachlich angemessenen Vorstellungen erlernt haben (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997), ist es sogar möglich, dass die Schüler:innenvorstellungen durch die persönlichen Erfahrungen so stark manifestiert sind, dass sie nur schwer für den naturwissenschaftlichen Kontext geändert werden können (Kattmann et al., 1997).

Die Entwicklung von Schüler:innenvorstellungen hin zu fachlich angemesseneren Vorstellungen kann durch einen kognitiven Konflikt, die Auseinandersetzung mit divergierenden Standpunkten, eine Reflexion von verkörperten Schemata oder (sozio-)kognitiven Konflikten und/oder eine kollaborative Argumentation initiiert werden (Gropengießer & Marohn, 2018). Hierfür können Schüler:innenvorstellungen z. B. im Rahmen des *Modells der Didaktischen Rekonstruktion* (MDR, Kattmann et al., 1997) Vorstellungen der Fachperspektive gegenübergestellt und daraus ein Unterrichtsgegenstand sowie eine didaktische Strukturierung herausgearbeitet werden¹. Zur Analyse von Vorstellungen können diese in unterschiedliche Komplexitätsebenen eingeteilt werden: *Begriffe* gelten als Vorstellungen geringer Komplexität gefolgt von *Konzepten*, bei denen verschiedene Begriffe miteinander in Beziehung gesetzt werden hin zu *Denkfiguren* und *subjektiven Theorien*, welche mehrere Konzepte miteinander verknüpfen (Gropengießer & Marohn, 2018).

Für die Entwicklung von Vorstellungen sowie das Verstehen des Fachinhalts spielt zudem Sprache eine zentrale Rolle. Gemäß der TeV wird hierbei besonders ein sprachliches Charakteristikum fokussiert: Metaphern (Gropengießer, 2007; Niebert, Dannemann & Gropengießer, 2014; Niebert, Marsch & Treagust, 2012). Entsprechend der *kognitiven Metaphertheorie* (Lakoff & Johnson, 2003) dienen Metaphern dazu, nicht erfahrbare Phänomene durch die Verknüpfung mit den individuellen Erfahrungen zugänglich und dadurch verstehbar zu machen. Metaphern können demnach als „Fenster auf das dahinterstehende Denken“ (Gropengießer & Marohn, 2018, S. 51) angesehen werden und dazu beitragen, die Denkstrukturen von Schüler:innen durch die Analyse verwendeter Metaphern aufzudecken und dadurch deren Vorstellungen besser zu erfassen.

2.2 Fachwissenschaftliche Darstellungen zur Immunreaktion

Das Thema Immunreaktion ist im Fach Biologie laut Kerncurricula der Länder Niedersachsen und Hamburg an Gesamtschulen in den Jahrgängen 9 und 10 verortet (Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg, 2014; Niedersächsisches Kultusministerium, 2021). Um nicht zu sehr zu den medialen Ausführungen zu Corona zu kommen, wurde als Beispiel für diese Studie Grippe als Infektionskrankheit ausgewählt, an der die Schüler:innen die Immunreaktion bzw. die Vorgänge bei einer Erkrankung erläutern sollten. Im Folgenden werden überblicksartig die fachwissenschaftlichen Grundlagen dieses Themas in Bezug auf die Aspekte *Krankheitserreger der Grippe*, *Immunsystem* und *Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)* ausgehend von fachwissenschaftlichen Lehrbüchern dargestellt. Diese dienen im Rahmen der Diskussion als Orientierung für eine erste Einordnung der herausgearbeiteten Vorstellungen hinsichtlich enthaltener Chancen und Herausforderungen für fachliches Lernen. Ausgewählt wurden hierfür der „Campbell Biologie“ (Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Reece 2019) sowie der „Purves Biologie“ (Sadava, Hillis, Craig Heller & Hacker 2019). Diese Lehrbücher sind gängige Grund-

¹ Der Fokus der vorliegenden Teilstudie liegt ausschließlich auf der Erhebung der Schüler:innenvorstellungen. Das MDR gilt in diesem Fall als Rahmung der Gesamtstudie und wird in seiner Gesamtheit im Rahmen dieses Artikels nicht detailliert ausgeführt.

lagenwerke für das Biologiestudium mit Vermittlungscharakter, sodass eine gute Verknüpfung zum biologischen Lehren und Lernen vorliegt.

Allgemein wird die Immunreaktion bei einer viralen Infektion fachwissenschaftlich als koordinierte Abwehrreaktion des angeborenen und adaptiven Immunsystems beschrieben, bei der Leukozyten Viren erkennen, inaktivieren und deren Vermehrung in Körperzellen unterbinden, was durch spezifische Bindungen von Antigenen und Rezeptoren sowie durch Zell-Zell-Wechselwirkungen ermöglicht wird.

Die Krankheitserreger der Grippe sind Influenzaviren. Viren im Allgemeinen zeichnen sich durch eine parasitäre Lebensform aus. In Bezug auf die Influenzaviren handelt es sich um RNA-Viren, welche in den Lehrbüchern als „nichtzelluläre, infektiöse Partikel, die aus einer Nucleinsäure und einer Proteinhülle (manchmal zusätzlich mit Lipiden) bestehen und sich ausschließlich in lebenden Zellen vermehren können“ (Sadava et al., 2019, S. 2090) definiert werden. Daran anknüpfend ist ein wichtiges Charakteristikum von Viren, dass sie nicht zu den Lebewesen zählen.

Das Immunsystem ist eine Gesamtheit aus verschiedenen Leukozytentypen und dient dazu, die im Körper befindlichen Viren zu inaktivieren und ihre Vermehrung innerhalb der Körperzellen zu unterbinden. Das Immunsystem wird in das angeborene und adaptive Immunsystem unterteilt.

Bei einer Infektion gelangt ein Krankheitserreger (in diesem Fall das RNA-Virus) in den Körper, in dem er z. B. die Haut als physikalische Barriere überwindet. Befinden sich die Influenzaviren im Körper bzw. in den Körperzellen, wird eine Kaskade verschiedener Immunreaktionen ausgelöst.

Das Immunsystem an sich wird durch im Körper befindliche Krankheitserreger stimuliert, die es als nicht körpereigen erkennt. Unter diesem Prozess des Erkennens wird das spezifische Binden des Epitops eines Antigens an das Paratop eines Antikörpers oder Oberflächenrezeptors verstanden. Grundlage der Immunreaktion sind, auch abseits des „Erkennens“, Zell-Zell-Wechselwirkungen, bei denen auch Proteine (z. B. Rezeptoren) von besonderer Bedeutung sind.

Als Erstes setzt, stimuliert durch das Vorherrschen des Krankheitserregers im Körper, die angeborene Immunreaktion ein. Hierzu gehört auch die Phagocytose der Viren durch sogenannte Fresszellen.

Kommt es zu einer Bindung der Virusantigene an die Zell-Rezeptoren eines Phagocyts, nimmt der Phagocyt das Virus über Phagocytose auf und präsentiert Epitope des Antigens auf seiner Oberfläche. Durch Abgabe von Signalstoffen durch die Phagocyten und die Präsentation von Antigenen zu undifferenzierten T-Zellen erfolgt letztlich eine Vermehrung spezifischer B- und T-Zellen sowie die Aktivierung des adaptiven Immunsystems.

Das adaptive Immunsystem wird wiederum in zwei Teilphasen unterteilt: die humorale sowie die zellvermittelte Immunreaktion.

Bei der humoralen Immunreaktion nehmen Makrophagen und dendritische Zellen Antigene auf und präsentieren Fragmente dieser mittels spezifischer Proteinkomplexe (MHC) auf ihrer Oberfläche. Dieser Prozess aktiviert, initiiert durch das Signalmolekül Interleukin, sogenannte T-Helfer-Zellen (T_H -Zellen). Sofern T_H -Zellen Antigenfragmente erkennen, schütten sie Cytokine als Signalmoleküle aus, wodurch sie proliferieren. Anschließend binden Antigene an die Rezeptoren von B-Zellen, wodurch eine Endocytose der Antigene, der anschließende Abbau der Antigene sowie die Präsentation ihrer Fragmente aktiviert werden. T_H -Zellen erkennen diese Fragmente, wodurch Cytokine ausgeschüttet werden. Diese Ausschüttung führt zur Proliferation der B-Zellen. Hierdurch bilden sich Plasmazellen, die Antikörper bilden, sowie Gedächtniszellen.

Bei der zellulären Immunantwort werden zuerst virale Proteine zu Fragmenten abgebaut und auf der Oberfläche der infizierten Zelle an MHC-Klasse-I-Proteinen gebunden präsentiert. Hieran binden T-Zellrezeptoren von cytotoxischen T-Zellen (T_C -Zellen), wodurch die T_C -Zellen proliferieren. Anschließend kommt es erneut zur Bindung der Antigenfragmente an der Zelloberfläche der infizierten Zellen durch die T_C -Zellen. Das hierdurch freigesetzte Perforin vermittelt die Lyse der infizierten Zelle vor der Vermehrung des Virus.

Resultat der erläuterten Prozesse ist die Unterbindung des Vermehrungszyklus der Viren sowie eine Inaktivierung dieser, sodass die Infektion abklingt. Die hierbei auftretenden Symptome wie z. B. Fieber sind Folge einer unspezifischen Immunreaktion oder auch viraler Zellschädigungen.

Ein Einfluss des subjektiven Verhaltens einer Person auf den Krankheitsverlauf wird in der ausgewählten Fachliteratur nicht beschrieben.

2.3 Forschungsstand zu Schüler:innenvorstellungen zur Immunreaktion bei einer Grippe

Für den Forschungsstand werden im Folgenden bisherige Erkenntnisse aus deutschsprachigen sowie internationalen Studien zu Vorstellungen von Schüler:innen zu den Aspekten *Krankheitserreger der Grippe*, *Immunsystem* und *Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)* herangezogen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die inhaltlichen Fokuse sowie die Stichproben der für den Forschungsstand

herangezogenen Studien. Aufgrund der jeweils begrenzten Fokuse der Studien sind im Folgenden nur zu einzelnen Aspekten Vergleiche sowohl zwischen den Studien des Forschungsstands als auch zu den im Folgenden dargestellten Ergebnissen möglich. Die vorliegende Studie versteht sich in diesen Punkten als Möglichkeit der Aktualisierung und Erweiterung bisher dokumentierter Vorstellungen.

Tabelle 1

Übersicht der für den Forschungsstand herangezogenen empirischen Studien. Dargelegt werden die inhaltlichen Fokuse, die methodische Ausrichtung, eine Kurzbeschreibung der jeweiligen Stichprobe sowie das Land, in dem die Studie durchgeführt wurde

Studie	Inhaltlicher Fokus	Art	Informationen zur Stichprobe			
			Land	Schulform	Klassenstufe	weitere Informationen
Hörsch (2007)	Mikroorganismen, mikrobiologische Prozesse im Menschen	qual	DE	GYM	7/11	- $N = 5^2$ - Pseudonyme (Gereon, Maria, Karl, Gertrud, Wilhelm, Peter, Kai, Conny, Cara, Anne)
Schwanewedel (2011)	Gene und Gesundheit	qual	DE	HS RS GYM	10 10 12	- $N = 11$ - Pseudonyme (Heinz, Karl, Paula, Maria, Mat, Lilli, Susie, Edgar, Luise, Uli, Marie) - Interesse zum Thema - Vorerfahrungen zu genetisch bedingten Krankheiten
Simon, Enzinger, & Fink (2017)	Wissen und Vorstellungen von Schüler:innen über Viren	quant	AT	GYM UNI	7/10 BA	- $N_{GYM} = 133/199$ - $N_{UNI} = 314$
Sammelwerk Kattmann (2022)	Bakterien: Schüler:innen-vorstellungen vor allem durch Studie von Hörsch (2007); Studie von Schneeweiß (2010) bezieht sich lediglich auf Mikroorganismen im Körper					

² Die Ergebnisse dieser Studie werden mit jenen von 5 befragten Schüler:innen aus der Studie von Hilge (1999) ergänzt. Da bei der Studie von Hilge (1999) jedoch Aspekte zu Mikroorganismen in Bezug auf den menschlichen Körper ausgespart wurden, wird die Studie an dieser Stelle nicht miteinbezogen.

	Impfung: keine Darstellung von Schüler:innenvorstellungen; Fokus auf Verschwörungstheorien						
Simonneaux (2000)	Funktionsweise Immunsystem, Viren, Bakterien, Nutzen von Bakterien	qual	FR	GYM	7	- N = 10	
Dumais & Hasni (2009)	Epidemien, Influenza, Infektionsmechanismen, Viren, Impfungen	quant	CA		10	- N = 35 - Schüler:innen einer Privatschule	
Zerouali Haiki, Madrane, Aidoun, Zerrhane & Janat-Idrissi (2020)	Konzepte für Krankheit vor unterrichtlicher Instruktion	quant	MA	UNI	BA	- N = 330	
Rönner, Jakobsson & Gericke (2023)	Bakterien, Viren, Erhebung nach COVID-Pandemie	qual	SE		5/6	- N = 15 - 3 Privatschulen - 6 öffentliche Schulen - untersch. Geografische & sozio-ökonomische Umfelder	
Edelsztein (2023)	Vorstellungsänderungen zu Mikroorganismen durch Corona-Pandemie	quant	BR	GS	5/6	- N = 231 - Vergleich Prä-/Post Pandemie	

Hinsichtlich des Krankheitserregers der Grippe gibt es im deutschsprachigen Raum bisher keine konkreten empirischen Erkenntnisse zu Schüler:innenvorstellungen. Jedoch gibt es einige Ausführungen darüber, welche Vorstellungen Schüler:innen allgemein zu Krankheitserregern bzw. spezifischer zu Mikroben, Bakterien und Viren haben.

Sehr prominent ist bei Schüler:innen die Vorstellung, dass Mikroben bzw. Bakterien Krankheitserreger sind, wobei das Konzept KRANKHEITSERREGENDE MIKROBEN SIND EINDRINGLINGE herausgearbeitet wurde (Hörsch, 2007; Kattmann, 2022). Es wird immer wieder darauf hingewiesen, dass sich im Rahmen dieses Aspekts sehr viele anthropozentrische Vorstellungen finden lassen. Den krankheitserregenden Mikroben werden hierbei menschliche Verhaltensweisen zugeschrieben, sodass sie als Eindringlinge und Störenfriede, Feinde und Ganoven sowie als Angreifer und Zerstörer dargestellt werden. Dem gegenüber steht eine Charakterisierung

von „guten“ Mikroben im menschlichen Körper als Helfer, Verteidiger und Opfer.

Bei Simon, Enzinger und Fink (2017) wird von den Schüler:innen Grippe gleich der fachlichen Darstellung als virale Infektionskrankheit genannt, wodurch entsprechend das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN abgeleitet werden kann. Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, dass bei dieser quantitativen Erhebung Viren im Fokus standen und nach entsprechenden Krankheiten gefragt wurde.

Hinsichtlich einer Differenzierung von Krankheitserregern zwischen Bakterien und Viren liegen in den Studien von Simon et al. (2017) und Simonneaux (2000; Frankreich) jeweils Ergebnisse vor, dass der Großteil der Schüler:innen diese Termini synonym verwenden. Dies lässt sich zudem in der Studie von Edelsztein (2023) beobachten, in der Grundschüler:innen Mikroorganismen zeichnen sollten und hierbei auch Viren nannten und zeichneten.

In einer kanadischen Studie von Dumais und Hasni (2009) liegt hinsichtlich der Darstellung von Viren zusätzlich bei einigen Schüler:innen die Vorstellung vor, dass Viren die Krankheit sind, welche sich als Viren sind Krankheit konzeptualisieren lässt.

Internationale Studien der letzten Jahre fokussieren, inwiefern sich die Vorstellungen von Schüler:innen zu Viren durch die Corona-Pandemie verändert haben. Hierbei wird in der Studie von Rönner, Jakobsen und Gericke (2023) auch auf Zeichnungen der Schüler:innen von Viren und Bakterien verwiesen, bei denen viele der medialen Darstellung des Corona-Virus entsprechen. Demgegenüber steht eine deutlich größere Vielfalt an gezeichneten Viren hinsichtlich ihrer Form bei Simon et al. (2017), in deren Beitrag auf Zeichnungen von Schüler:innen aus dem Jahr 2014 und somit vor der Coronapandemie verwiesen wird.

Hinsichtlich der Vorstellungen zum Immunsystem findet sich u. a. die Vorstellung eines bakteriellen Immunsystems vor (Hörsch, 2007). Durch die Darstellung von guten Bakterien als Teil der Abwehr von schlechten Bakterien stellen erstere ebenfalls einen Teil des Immunsystems dar. Eine solche Vorstellung findet sich bislang jedoch nur in den deutschen Studien. Bspw. wird in der französischen Studie von Simonneaux (2000) der Nutzen von Bakterien ausschließlich außerhalb des Körpers in der Industrie oder innerhalb des Körpers nur im Rahmen der Verdauung dargestellt, obwohl in dieser Studie ebenfalls ein Schwerpunkt auf der Funktionsweise des Immunsystems liegt.

In Bezug auf die Prozesse, die zwischen dem Immunsystem und dem Krankheitserreger (hier: Bakterien) ablaufen, wird in der deutschsprachigen Literatur das Konzept ABWEHRKÖRPERCHEN ALS NAHRUNG dargestellt, bei dem die Vermutung von Schüler:innen aufgestellt wird, dass schlechte Bakterien das Immunsystem essen (Hörsch, 2007). Hinsichtlich des Verlaufs der Krankheit wurde in der Studie von Hörsch (2007) zudem herausgearbeitet, dass sich Schüler:innen die Interaktion zwischen guten und schlechten Bakterien als Kannibalismus vorstellen.

In den Arbeiten von Gradmann (1995) und Hörsch (2007) wird dargestellt, dass sich besonders im deutschen Sprachraum durch Robert Koch die Verwendung der Kampfmetaphorik zur Beschreibung von Krankheiten und der Immunreaktion etabliert hat,

was dem Konzept IMMUNREAKTION IST KAMPF entspricht. Dieses Konzept findet sich ebenfalls bei Ohlhoff (2002), jedoch auch in den fachwissenschaftlichen Darstellungen (s. Kap. 2.2). Bei Schwanewedel (2011) wurde in Bezug auf Krankheit zudem das weniger detaillierte Konzept KRANKHEIT IST KAMPF herausgearbeitet. Hinweise zur Kampfmetaphorik – jedoch ohne weitere Ausführungen zu deren Verwendung – geben aber auch internationale Studien wie jene von Rönner et al. (2023; Schweden), Simonneaux (2000; Frankreich) und Dumais und Hasni (2009; Kanada).

Bezüglich der Immunreaktion an sich liegen in der Studie von Simonneaux (2000) die Vorstellungen vor, dass es sich dabei um einen Kampf und/oder eine Abwehr und/oder Hygiene in Form eines Schutzes vor schmutzigen Krankheitserregern handelt. Hierbei wird die Kampfmetaphorik besonders hervorgehoben und in Form einer Gegenüberstellung von Kampf und Abwehr als Charakterisierung der Immunreaktion dargestellt. In der marokkanischen Studie von Zerouali Haiki et al. (2020), bei der Schüler:innen vor entsprechendem Unterricht zum Krankheitsverlauf gefragt wurden, gaben diese zudem an, dass das Verhalten einer Person den Krankheitsverlauf beeinflusst und die Immunreaktion eher untergeordnet ist, welches dem Konzept VERLAUF DER KRANKHEIT IST VERHALTENSABHÄNGIG entsprechen kann.

Insgesamt fällt beim Forschungsstand auf, dass bei den deutschen Studien – ausgehend von den jeweils gegebenen Informationen zu den Teilnehmenden (s. Tabelle 1) – von eher homogenen Stichproben auszugehen ist. Bis auf die Studie von Schwanewedel (2011) sind die Teilnehmenden der genannten Studien Schüler:innen von Gymnasien. Entsprechend liegt in diesen Studien eine Unterrepräsentation von Schüler:innen, die nicht das Gymnasium besuchen, vor – welches bereits bei Schwanewedel (2011) thematisiert wird. Die in einigen Studien vergebenen Pseudonyme können eher dem deutschen Sprachraum zugeordnet werden (z. B. Paula, Uli, Michael). Dies könnte ein möglicher Indikator dafür sein, dass ggf. eine Unterrepräsentation der sprachlich-kulturellen Diversität in Klassen in Deutschland in den Studien vorliegt. Einen explizit genannten Fokus auf Schüler:innen mit unterschiedlichen sprachlich-kulturellen Hintergründen hat keine der herangezogenen Studien, weshalb sich an dieser Stelle ein Forschungsdesiderat ergibt.

In den internationalen Studien findet z. B. bei Rönner et al. (2023) eine Einbindung verschiedener Schulformen und unterschiedlicher sozioökonomischer Standorte statt.

Darüber hinaus werden in den internationalen Studien (Dumais & Hasni, 2009; Rönner et al., 2023; Simonneaux, 2000; Zerouali Haiki et al., 2020) viele Vorstellungen zu Aspekten der Immunbiologie dargestellt, welche in deutschen Studien bisher nicht dokumentiert wurden, wie bspw. die Relevanz des individuellen Verhaltens.

3 Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel der Studie ist es, den Forschungsstand zu Schüler:innenvorstellungen zu Aspekten der Immunbiologie zu aktualisieren und zu erweitern. Hierbei werden durch vielfältigere Erfahrungsräume gemäß der TeV (z. B. durch sprachlich-kulturelle Diversität, epochalprägende Ereignisse) aufgebaute Konzepte explorativ erhoben. Als Konzepte werden hier Vorstellungen verstanden, bei denen verschiedene Begriffe miteinander in Beziehung gesetzt werden. Durch die in die Erhebung einbezogenen Schüler:innen soll die aktuelle Schüler:innenpopulation an deutschen Schulen näherungsweise abgebildet werden.

Aufgrund des explorativen Charakters der Studie liegt der Fokus auf der Erhebung und ersten Einordnung der Vorstellungen hinsichtlich möglicher Chancen und Herausforderungen für fachliches Lernen. Eine differenzierte fachliche Klärung und didaktische Strukturierung ist nicht Bestandteil dieses Beitrags.

Ausgehend vom theoretischen Rahmen sowie dem Forschungsstand werden die folgenden Forschungsfragen beantwortet:

1. Welche Vorstellungen haben Schüler:innen zu Aspekten der Immunbiologie im Kontext Grippe – konkret: Krankheitserreger, Immunsystem und Verlauf der Krankheit?
2. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede liegen zwischen den bisher dokumentierten und den in dieser Studie erhobenen Vorstellungen der Schüler:innen vor?

4 Methodische Umsetzung

4.1 Stichprobe

Dem Ziel der Studie entsprechend wurde eine Stichprobe angestrebt, die sich der aktuellen Schüler:innenpopulation so gut wie möglich annähert. Zu diesem Zweck wurden in einem ersten Schritt Gesamtschulen aus verschiedenen Einzugsgebieten in Niedersachsen und Hamburg herangezogen und in einem zweiten Schritt Schüler:innen verschiedener Erstsprachen sowie fachlicher Niveaus – ausgehend von ihren Noten – ausgewählt. Die Abfrage der Noten wurde gewählt, um eine grobe Übersicht zu erhalten, ob an der Erhebung aufgrund der Freiwilligkeit möglicherweise nur Schüler:innen mit (sehr) guten Noten teilnehmen. Für die vorliegende Stichprobe ergibt sich näherungsweise eine Normalverteilung der Noten über das gesamte Notenspektrum im Fach Biologie.

Für Niedersachsen wurden zwei Schulen aus den unterschiedlichen Raumkategorien „ländlich“ und „urban“ ausgewählt und für Hamburg zwei Schulen aus unterschiedlichem sozio-ökonomischem Umfeld, basierend auf deren Einstufung nach dem KESS-Index (Schulte, Hartig & Pietsch, 2014). Als Voraussetzung für die Auswahl der Klassen galt, dass das Thema Immunreaktion bereits im Biologieunterricht behandelt wurde, sodass alle Schüler:innen erste Erfahrungen mit dem Thema, zumindest im schulischen Kontext, hatten. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass die Schüler:innen potentiell über die abstrakten Aspekte der Immunreaktion im Kontext Grippe sprechen können.

Die Stichprobenziehung für die Interviews erfolgte entsprechend dem explorativen Studiendesign auf Basis verschiedener sozio-demografischer Daten mit Fokus auf die Erst- und Umgangssprachen der Schüler:innen, die im Vorfeld mittels schriftlicher Erhebung erfasst wurden. Der Fokus auf die Erst- und Umgangssprache wurde anlehnend an die Erkenntnisse der TeV sowie die Rolle der Sprache (u. a. sprachlich-kulturell abhängige Verwendung von Metaphern) besonders im Hinblick auf biologische Phänomene des abstrakten Mikrokosmos (wie bei Immunreaktion der Fall) gewählt. Die Schüler:innen für die Interviews wurden derart ausgewählt, dass sie vielfältig hinsichtlich ihrer Erstsprachen waren und dennoch eine Kontrastierung zwischen Schüler:innen mit bzw. ohne Deutsch als Erstsprache möglich war. Dementsprechend wurde rund die Hälfte der Schüler:innen mit Deutsch als Erstsprache gewählt, für die andere Hälfte wurde eine

möglichst hohe Vielfalt unterschiedlicher Erstsprachen angestrebt. Insgesamt liegen neben Deutsch 11 unterschiedliche Erstsprachvariationen (u. a. Arabisch, Türkisch, Russisch, Schwedisch, Wolof) vor. Die Interviews wurden schließlich mit 24 Schüler:innen der 9. bzw. 10. Jahrgangsstufe im Alter von 15–17 Jahren geführt.

Um eine möglichst angstfreie und vertraute Erhebungssituation insbesondere für Schüler:innen vulnerabler Gruppe zu schaffen, wurden die Interviews größtenteils in Paaren durchgeführt. Hierfür wurden Schüler:innen mit möglichst ähnlichen sozio-demografischen Daten gemeinsam interviewt, um die gegenseitige Beeinflussung hinsichtlich möglicher Vorstellungen so gering wie möglich zu halten. Hierbei wurde entsprechend der TeV davon ausgegangen, dass Schüler:innen mit einem ähnlichen sozio-demografischen Hintergrund ähnliche Erfahrungen teilen und somit ähnliche Vorstellungen haben könnten (Gropengießer, 1999). Zudem sollte durch die beschriebene Stichprobenziehung verhindert werden, dass ggf. als leistungsschwächer wahrgenommene Schüler:innen aufgrund sozialer Erwünschtheit die Darstellung ihrer mit ihnen gemeinsam interviewten Schüler:innen reproduzieren. Dahingehend potentiell kritische Stellen der Interviews wurden für die Ergebnisdarstellung und -interpretation markiert und anschließend analysiert.

4.2 Leitfadengestützte Interviews zur Erhebung der Vorstellungen

Zur Erhebung der Vorstellungen wurden leitfadengestützte Interviews durchgeführt (Niebert & Gropengießer, 2014). Als Einstieg in das Interview wurde den Schüler:innen ein Ausschnitt eines Online-Artikels zur Grippe vorgelegt (Abb. 1).



Abbildung 1. Auszug eines Online-Artikels zur Grippe als Einstiegsimpuls im Interview zum Thema Immunreaktion. Abgerufen von <https://www.tagesschau.de/inland/faq-grippe-101.html>

Der Impuls diente hierbei lediglich dazu, die Thematik Grippe zu adressieren. In Bezug auf sprachliche Barrieren konnten für die Phase des Einstiegs Fragen von den Interviewten gestellt werden. Die im Artikel verwendete Metapher der „Grippewelle“ wurde im Rahmen der metaphernsensiblen Gestaltung des Interviews (Milbert, 2022) sowohl zuvor als auch im Anschluss an die Interviews kritisch analysiert. Hierbei ist anzumerken, dass keine ähnliche Metapher von den Schüler:innen während der Interviews verwendet wird.

Ausgehend vom Einstiegsimpuls wurden die Schüler:innen aufgefordert, zu erklären, was sie sich unter einer Grippe vorstellen und was sie denken, was bei einer Grippeinfektion in ihrem Körper passiert. Nach diesem einheitlichen Einstiegsimpuls wurde nicht erneut auf den Artikel zurückgegriffen und der Interviewverlauf anhand des Leitfadens (s. Anhang a) entsprechend der Ausführungen der Schüler:innen angepasst. Die Interviews wurden ausschließlich auf Deutsch, der Unterrichtssprache der Schüler:innen, durchgeführt. Hierbei wurde darauf hingewiesen, dass bei Bedarf Wörter aus der Erstsprache genutzt werden können. Dies wurde jedoch von sämtlichen Schüler:innen mit der Begründung, dass ihnen ebenfalls in ihrer Erstsprache entsprechende Formulierungen fehlten, abgelehnt. Die Interviews dauerten im Schnitt rund 30 Minuten (Spanne zwischen 24 und 40 min), wurden audioaufgezeichnet und anschließend vollständig transkribiert.

4.3 Analysemethoden

Im Rahmen der Analyse werden Vorstellungen auf der Ebene von Konzepten dargestellt, da diese durch ihre geringere Komplexität detailreicher als Denkfikturen sind und somit die für das Lehren und Lernen von Fachinhalten relevanten Unterschiede bestmöglich herausgearbeitet werden können.

Die Interviewdaten wurden in einem dreistufigen Verfahren und unter Anwendung zweier Analysemethoden ausgewertet. In einem ersten Schritt wurden die in den Schüler:innenvorstellungen enthaltenen Konzepte mittels inhaltlich-strukturierender Qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018; Kuckartz & Rädiker, 2022) ausgewertet. Zu diesem Zweck wurde ein Kategoriensystem aus dem Interviewleitfaden abgeleitet, das deduktiv auf die Interviews angewendet und induktiv ergänzt wurde (s. Anhang b). Sämtliche Interviewdaten wurden mit-

hilfe dieses so entstandenen Kategoriensystems bestehend aus den fokussierten Aspekten *Immunsystem*, *Krankheitserreger Grippe*, *Immunreaktion/Reaktion des Körpers* sowie *Krankheit* als Hauptkategorien mit jeweils mehreren konkreteren Subkategorien, wie z. B. *Viren* als Subkategorie der Hauptkategorie *Krankheitserreger*, vollumfänglich strukturiert. Dabei wurde wortwörtlich codiert, wobei sich eine Codiereinheit von mindestens einem Halbsatz bis zu maximal einer vollständigen Antwort in Form eines Absatzes erstreckte.

Die sprachliche Analyse der Interviewdaten erfolgte mithilfe der systematischen Metaphernanalyse (Schmitt, Schröder & Pfaller, 2018), wobei im ersten Auswertungszyklus Metaphern im gesamten Datenmaterial entsprechend der Definition von Lakoff und Johnson (2003) sowie Schmitt et al. (2018) identifiziert und in einem zweiten Zyklus einem übergeordneten metapherngenerierenden Schema (z. B. *Person* oder *Kampf*; Schmitt et al., 2018, Sowinski, Hofer & Abels, 2024) zugeordnet wurden. Im Rahmen der Analyse wurden nur Metaphern in Zusammenhang mit fachlichen Ausführungen codiert. Die kleinste Codiereinheit dabei waren einzelne Wörter, wie z. B. metaphorische Fachtermini.

Um die metapherngenerierenden Schemata in den Aspekten *Krankheitserreger*, *Immunsystem* und *Verlauf der Krankheit* darzustellen und zu verorten und in einem abschließenden, dritten Schritt zu metaphorischen Konzepten zusammenfassen zu können, wurden die Ergebnisse der Qualitativen Inhaltsanalyse sowie der systematischen Metaphernanalyse in Form einer Kreuztabelle verknüpft. Die in den Zeilen aufgetragenen Kategorien der Inhaltsanalyse stellen dabei den Zielbereichen des jeweiligen metaphorischen Konzepts dar (z. B. *4. Immunreaktion*), die in den Spalten aufgetragenen metapherngenerierenden Schemata bilden die abstrakten Kategorien des Quellbereichs ab (z. B. *Kampf*). In den jeweiligen Zellen der Kreuztabelle finden sich folglich konkrete metaphorische Konzepte (z. B. Immunreaktion ist Kampf).

Die vorab in Form einer schriftlichen Erhebung erfassten sozio-demografischen Daten der Schüler:innen (siehe Kap. 4.1) erlauben es zudem, Falldarstellungen mit einer Beschreibung der individuellen Sprachbiografien der Schüler:innen zu skizzieren.

Der mehrstufige Auswertungsprozess wurde durch den Einsatz von geschulten Interrater:innen, die ein Drittel des Datenmaterials codierten, validiert. In

diesem Validierungsprozess konnte in beinahe allen Kategorien der Qualitativen Inhaltsanalyse als auch in der systematischen Metaphernanalyse eine Übereinstimmung von mehr als 90 % erreicht werden. Für die Kategorien *1.2. (subjektives) Befinden/Symptome*, *2.2.11. weitere Bestandteile Immunsystem* und *4.3. Erkennen des Krankheitserregers/• der Krankheit* konnte keine zufriedenstellende Interrater-Reliabilität erreicht werden (Kuckartz & Rädiker, 2022), weshalb zusätzlich eine argumentative Validierung durchgeführt wurde (Lamnek & Krell, 2016). Hierfür wurden abweichende Codierungen mit den Interrater:innen diskutiert und angepasst. Bei den Abweichungen hat es sich i. d. R. um Abweichungen in der Länge der Codiereinheiten gehandelt. Eine inhaltliche Abweichung der Codierungen lag nicht vor.

5 Ergebnisse

Im Rahmen des Ergebnisteils wird zuerst eine allgemeine Übersicht über vorliegende Vorstellungen der Schüler:innen in Form von Konzepten gegeben, woraufhin einzelne Vorstellungen im weiteren Verlauf detaillierter beschrieben werden.

Der gesamte Ergebnisteil befasst sich mit Vorstellungen zu den Kategorien *2. Immunsystem*, *3. Krankheitserreger Grippe*, *4. Immunreaktion/Reaktion des Körpers*. Dem Anhang b kann eine Übersicht über das gesamte Kategoriensystem sowie über die herausgearbeiteten Konzepte zu den einzelnen Kategorien entnommen werden.

Abb. 2 gibt einen ersten Überblick über vorliegende Konzepte innerhalb der drei Kategorien und vergleicht diese zwischen den verschiedenen Schüler:innen. Gezeigt werden die jeweiligen Codes der befragten Schüler:innen ($N = 24$). Sofern ein Konzept bei den Schüler:innen vorliegt, wird dieses als dunkles Feld markiert. Hierbei kann es auch vorkommen, dass bei Schüler:innen keines der dargestellten Konzepte herausgearbeitet werden konnte. Dies ist bspw. bei IGS2L1S6 zur Kategorie *4.4 Immunreaktion/Reaktion des Körpers* der Fall.

Zudem kann der Grafik durch die Codes entnommen werden, welche Schüler:innen gemeinsam in einer Klasse sind. Sofern die ersten fünf Stellen gleich sind, handelt es sich um dieselbe Klasse (z. B. IGS1L1..., STS2L1...). Somit kann zudem gesehen werden, inwiefern einzelne Konzepte innerhalb einer Klasse besonders häufig vorkommen.



Abbildung 1. Übersicht der Vorstellungen der einzelnen Schüler:innen ($N = 24$) zu den drei thematischen Aspekten

Die Vorstellungen der Schüler:innen sind besonders in zwei Kategorien – *Krankheitserreger der Grippe* und *Immunsystem* – stark unterschiedlich, was die verhältnismäßig gleichmäßige Verteilung auf die unterschiedlichen Kreisringe für diese beiden Kategorien zeigt (Abb. 2).

Als Krankheitserreger der Grippe nennen die Schüler:innen Bakterien, Viren oder in verschiedenen Ausführungen eine Kombination aus Bakterien und Viren.

Zur Darstellung des Immunsystems greifen die Schüler:innen vermehrt auf eine Kampfmetaphorik zurück, wobei sieben Schüler:innen das Immunsystem eher als einen Schutz, vier andere es hingegen als Abwehr darstellen. Eine metaphorische Darstellung des Immunsystems findet jedoch nicht bei allen Schüler:innen statt, was durch leere Kreissegmente wie bei IGS1L1S2 oder STS1L1S2 zu sehen ist. Welche anderen Konzepte bei diesen Schüler:innen vorliegen, wird in Kapitel 5.2 dargestellt.

Bei den Vorstellungen zur Kategorie *Immunreaktion/Reaktion des Körpers* konnte für den Großteil

der Schüler:innen dasselbe Konzept herausgearbeitet werden. 19 von 24 Schüler:innen stellen sich die Immunreaktion als Kampf vor. Jedoch gibt es auch hier weitere Vorstellungen, die sich von dieser unterscheiden: Zwei Schüler:innen haben die Vorstellung, dass die Immunreaktion kein Kampf ist und zwei weitere Schüler:innen sprechen nicht von einer Immunreaktion, sondern von einer körperlichen Reaktion, die verhaltensabhängig ist.

Insgesamt zeigt die Übersicht, dass es nur vereinzelt bei Schüler:innen eine Überschneidung der vorliegenden Konzepte gibt. So haben bspw. IGS1L1S4 und IGS1L1S5 zu allen drei Aspekten dieselben vorliegenden Konzepte. Solche Übereinstimmungen finden sich jedoch nur sehr punktuell, sodass entsprechend keine möglichen Zusammenhänge hervorgehoben werden können. Dies gilt vor allem bei Betrachtung der Schüler:innen einer Klasse. Es gibt selbst im Rahmen einer Klasse keine häufigen Überschneidungen verschiedener Konzepte.

5.1 Vorstellungen zum Krankheitserreger der Grippe

Wie in der Übersichtsgrafik (Abb. 2) dargestellt, stellen sich die befragten Schüler:innen unterschiedliche Krankheitserreger für die Grippe vor: Der Großteil der Schüler:innen differenziert zwischen Viren und Bakterien als Krankheitserreger der Grippe. Bei vier Schüler:innen liegt das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND BAKTERIEN vor; beim Großteil der befragten Schüler:innen (15 von 24) liegt das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN vor. Zwei Schüler:innen verwenden die Termini Viren und Bakterien im Verlauf der Interviews synonym, sodass hier das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN UND BAKTERIEN herausgearbeitet werden konnte.

Bei Schüler STS1L1S2 liegt zum Krankheitserreger der Grippe kein Konzept vor, da diesem Schüler Grippe als Krankheit unbekannt war. Er konnte alternativ jedoch über Corona als Krankheit anstelle von Grippe sprechen und hat hierbei Viren als Krankheitserreger für Corona genannt.

Bei zwei Schüler:innen fallen zudem bei Betrachtung der Darstellung der Krankheitserreger besondere Vorstellungen auf. Schülerin IGS1L1S1 (vgl. Tab. 2) stellt sich zwar Bakterien als Krankheitserreger der Grippe vor, welche jedoch auf Viren als Art Transportvehikel angewiesen sind: „Also ich glaub so eine Vire würde schon reichen [um krank zu werden], wenn sie- diese Bakterien (.) trägt sag ich mal so, (..) ja. (...)“ (IGS1L1S1, Pos. 118). Für diese Schülerin kann somit das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND BAKTERIEN, DIE VON VIRUS GETRAGEN WERDEN, herausgearbeitet werden. Auffällig hierbei ist zudem, dass die Schülerin aussagt, dass es nur eines Virus bedarf, um letztlich symptomatisch krank zu werden. Eine ähnliche Vorstellung liegt auch bei STS1L1S3, jedoch in umgekehrter Form, vor. Bei ihr findet sich das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN, DIE VON BAKTERIEN GETRAGEN WERDEN: „Ich glaube vielleicht wenn durch ein Bakterien kann ein Virus sozusagen haben“ (STS1L1S3, Pos. 149).

Ergänzend zu ihren Beschreibungen sollten die Schüler:innen zudem den Krankheitserreger der Grippe aufzeichnen. Einige der Zeichnungen werden in Abb. 3 exemplarisch dargestellt.

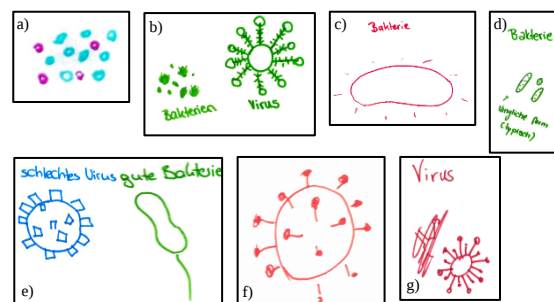


Abbildung 2. Zeichnungen ausgewählter Schüler:innen zu Viren und Bakterien. a) Zeichnung Bakterien von STS1L1S3; b) Zeichnungen Bakterien und Viren von IGS2L1S1; c) Zeichnung Bakterien von IGS2L1S4; d) Zeichnung Bakterien von IGS2L1S3; e) Zeichnungen Bakterien und Viren von IGS2L1S5; f) Zeichnung Virus von STS2L1S4; g) Zeichnung Virus von IGS2L1S2

Die Zeichnungen zeigen besonders bei der Darstellung der Viren große Ähnlichkeiten. Alle Schüler:innen zeichnen hierbei einen kreisförmigen Grundkörper mit verschiedenen Strukturen am Rand.

Bei den Zeichnungen zu den Bakterien hingegen ergeben sich größere Unterschiede. Einige Schüler:innen zeichnen eher kreisförmige Bakterien (z. B. STS1L1S3 [a]), bei anderen sind die Bakterien eher länglich dargestellt (z. B. IGS2L1S4 [c] oder IGS2L1S5 [e]). Bei Schülerin IGS2L1S3 (d) sind unterschiedliche Formen von Bakterien abgebildet.

5.2 Vorstellungen zum Immunsystem

Fünf Schüler:innen (IGS2L1S1, IGS2L1S2, IGS2L1S5, STS2L1S1, STS2L1S3) sprechen davon, dass gute Bakterien Teil des Immunsystems sind: „Wenn hm der Virus sozusagen die Bakterie essen würde, würde sozusagen die Bakterie nicht mehr existieren, sodass der Körper weniger Bakterien, weniger diese gute Bakterien hätte, sodass der Körper schon wieder abgeschwächt wurde.“ (IGS2L1S5, Pos. 98).

Es lässt sich an dieser Stelle somit das Konzept BAKTERIELLES IMMUNSYSTEM herausarbeiten.

In entsprechenden Aussagen wird hierbei zwischen guten und schlechten Bakterien von den Schüler:innen differenziert, wobei die schlechten Bakterien als Krankheitserreger dargestellt werden. Hierbei fällt jedoch auf, dass nur IGS2L1S1 die schlechten Bakterien auch als Krankheitserreger der Grippe ansieht; die anderen vier Schüler:innen stellen schlechte Bakterien zwar als Krankheitserreger dar, jedoch für

nicht explizit genannte Krankheiten. Die fünf Schüler:innen, bei denen dieses Konzept herausgearbeitet werden konnte, sprechen durchgängig davon, dass Viren als die Krankheitserreger der Grippe gelten, welche durch die guten Bakterien im Körper bekämpft werden. Die Funktion der guten Bakterien unterscheidet sich hierbei leicht zwischen den vier Schüler:innen. Hierzu konnten die folgenden Konzepte herausgearbeitet werden:

- GUTE BAKTERIEN HELFEN BEI DER IMMUNABWEHR (IGS2L1S1, STS2L1S2, STS2L1S3)
- GUTE BAKTERIEN ERKENNEN VIRUS (IGS2L1S1, IGS2L1S2, STS2L1S1)
- GUTE BAKTERIEN KÄMPFEN GEGEN DAS VIRUS (IGS2L1S5, STS2L1S1)

Zusätzlich zur Darstellung als bakterielles Immunsystem und einer damit einhergehenden Personifizierung der Bakterien als Helfer verwenden die Schüler:innen teils verschiedene Metaphern zur Beschreibung des Immunsystems. Folglich können zum Immunsystem auch metaphorische Konzepte herausgearbeitet werden, die bei den Schüler:innen vorliegen.

Einerseits liegt bei sieben Schüler:innen das metaphorische Konzept IMMUNSYSTEM IST SCHUTZ vor. Hierbei wird dieser Schutz z. B. bei vier Schüler:innen in Form eines Schutzschildes („Halt so, dass man so in sich halt so eine Art Schutzschild hat und die halt dann und die halt dann uns vor Krankheiten halt schützen wollen.“; IGS2L1S4, Pos. 89) oder bei einer Schülerin als innere Barriere („(.)Ähm also ich würde sagen, das Immunsystem ist wie eine Barriere in mir drin. Dass sie halt mich vor bestimmten Dingen schützt wie jetzt zum Beispiel Krankheiten“; IGS2L1S3, Pos. 86) dargestellt und somit vergegenständlicht.

Andererseits stellen vier Schüler:innen das Immunsystem metaphorisch in Form einer Abwehr dar (Immunsystem ist Abwehr): „(.)Naja das ist so ein Abwehrsystem glaube ich. Und danach, wenn die merken okay also wenn unser Immunsystem merkt ja okay wir haben was Neues in uns, dann äh was vielleicht bösartig ist - dann äh versucht unser Immunsystem äh dagegen was zu tun, damit wir daran nicht erkranken.“ (STS2L1S4, Pos. 233).

Bei Schüler STS1L1S2 konnten hinsichtlich der Vorstellungen zum Immunsystem im Rahmen dieses Interviews keine Konzepte herausgearbeitet werden.

Auch nach einer Intervention zu Corona als Krankheit, welche ihm durch die Medien bekannt war, nannte er das Immunsystem nicht als relevanten Aspekt im Zusammenhang mit einer Krankheit. Der Schüler spricht hierbei nur am Ende des Interviews – nach der Intervention – vom Immunsystem. Er stellt folglich in diesem Interview keinen Zusammenhang zwischen Krankheit und dem Immunsystem her. Er sieht das Immunsystem als etwas an, was aus ihm unbekannten Gründen geschützt werden muss.

5.3 Vorstellungen zum Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)

Besonders prominent bei den Vorstellungen der Schüler:innen zum Verlauf der Krankheit bzw. zur Immunreaktion bei einer Grippe konnte das metaphorische Konzept IMMUNREAKTION IST KAMPF GEGEN KRANKHEITSERREGER herausgearbeitet werden. Dieses Konzept liegt bei insgesamt 21 von 24 Schüler:innen vor. Spannend ist hierbei die unterschiedliche Darstellung des Immunsystems als aktiver bzw. reaktiver Part in diesem Kampf. Wird das Immunsystem als aktiv dargestellt, finden sich Formulierungen, die andeuten, dass das Immunsystem gegen den Krankheitserreger kämpft: „Hm das ist eine Sache [das Immunsystem], die wir im Körper haben, die gegen die Bakterien und so kämpfen, gegen die Krankheit glaube ich.“ (STS1L1S3, Pos. 179). Bei der Darstellung des Immunsystems als eher reaktiver Teil steht hingegen die Abwehr des Angriffs der Krankheitserreger im Vordergrund: „(.)Naja das [Immunsystem] ist so ein Abwehrsystem glaube ich. Und danach, wenn die merken okay also wenn unser Immunsystem merkt ja okay wir haben was Neues in uns, dann äh was vielleicht bösartig ist - dann äh versucht unser Immunsystem äh dagegen was zu tun, damit wir daran nicht erkranken.“ (STS2L1S4, Pos. 233).

Diese unterschiedliche Darstellung des Immunsystems kann jedoch auch parallel vorliegen: „[...] und dann gibt es ähm gibt es Zellen, die dann das Ganze (..) abwehren, also die dann dann gibt es Zellen, die die Information weiterverbreiten. Dann gibt es Zellen, die das Ganze produzieren und es gibt wiederum Zellen, die dann angreifen. Und so geht das halt immer so weiter. Und dann wird halt die der Fremdkörper im Prinzip damit angegriffen.“ (IGS1L2S3, Pos. 132). Es wird somit ein Wechselspiel zwischen Aktion und Reaktion beschrieben.

Neben diesem prominenten Konzept liegen jedoch auch andere Konzepte vor. Schüler IGS2L1S2 verwendet zwar eine Kampfmetaphorik in seinen Darstellungen der Immunreaktion, reflektiert jedoch an mehreren Stellen diese Metaphorik: „(.)Auch ein Virus ja natürlich auch ein schlechter, weil der den Menschen ja angreift. Wobei (.) man sagt ja immer so schlechter Virus, der ist natürlich für den Menschen an sich schlecht, aber im Endeffekt will der Virus auch nur überleben.“ (IGS2L1S2, Pos. 114). Insgesamt spricht er sich im Laufe des Interviews gegen die Verwendung sowohl der Kampf-Metaphorik als auch der Personifizierung des Virus aus, da sie für ihn nicht die Realität abbilden kann. Er findet jedoch auch keine für ihn passendere sprachliche Alternative.

Die Schüler:innen STS1L1S2 und IGS1L1S3 sprechen in den Interviews zu keinem Zeitpunkt von einem Kampf. Zudem wird bei beiden keine bzw. nur eine geringe Relevanz des Immunsystems im Zusammenhang mit der Krankheit oder einer entsprechenden Genesung dargestellt. Aus den Interviews dieser Schüler:innen konnte das Konzept VERHALTEN IST POSITIVER EINFLUSS BEI KRANKHEIT herausgearbeitet werden. Hinsichtlich des Verhaltens wird von den beiden konkret auf den Lebensstil in Form von Ernährung/Medikamenten sowie dem Umgang mit anderen Menschen eingegangen: „[...] aber ich glaube auch durch Medikamente. (..) Und wenn man

sich dann halt auch irgendwie (..) gesund ernährt, (...) dass das halt auch was bringt. (5s)“ (IGS1L1S3, Pos. 74). „(..)Gesundheit [hat man], wenn man gut esst isst, wenn man Sport macht, wenn man pünktlich schlafen geht und pünktlich aufsteht. Also alles sozusagen pünktlich macht und äh ja Gutes tut ne für sich selbst. [...] Ja und mit anderen Menschen gut umgehen(..)ja.“ (STS1L1S2, Pos. 113-115)

5.4 Zusammenfassung der herausgearbeiteten Konzepte

In Tab. 2 werden abschließend die zuvor dargestellten Konzepte der Schüler:innen vergleichend abgebildet. Hierdurch ist es möglich, eine Übersicht darüber zu bekommen, welche Schüler:innen dieselben oder ähnliche Konzepte haben, an die angeknüpft werden kann. Grau markierte Flächen zeigen an, dass aus den Aussagen der Schüler:innen zu dieser Kategorie keine Konzepte vorlagen bzw. herausgearbeitet werden konnten.

In Abb. 2 wurde bereits dargestellt, welche Vorstellungen die Schüler:innen grob zu den drei Aspekten haben und dass sich zwar einige Konzepte bei mehreren Schüler:innen wiederfinden, diese jedoch nur sehr selten auch bei den anderen beiden Aspekten Überschneidungen haben. Dieses Bild verstärkt sich bei der Betrachtung der konkreten Konzepte zu den verschiedenen Aspekten (Tab. 2).

Tabelle 2.

Konzepte ausgewählter Schüler:innen zu den Aspekten „Krankheitserreger der Grippe“, „Immunsystem“ und „Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)“

Aspekt	IGS1L1S1	STS1L1S3	IGS2L1S3	IGS2L1S4	IGS2L1S1	IGS2L1S5	STS2L1S4	IGS2L1S2	STS1L1S2
Krankheits- erreger der Grippe sind ...	Bakterien, die von Virus ge- tragen werden (1)	Viren, die von Bakte- rien getragen werden (1)	Bakterien (4)		Viren und Bakterien (2)	Viren (15)			
Immunsys- tem ist ...	Abwehr der schlechten Bak- terien (1)	Gegen Viren/ Bakterien kämpfende Sache (1)	innere Barriere (1)	Schutz des Körpers (4)			Abwehrsystem (1)		
					bakteriell (5)				
					von Viren hin- sichtlich Auf- recht-erhal- tung abhängig (1)				
Verlauf der Krankheit (Immunreak- tion) ist ...	Kampf gegen Krankheitserreger (21)							kein Kampf (1)	
									verhaltens- abhängig (2)

Anmerkungen. In Klammern dargestellte, hochgestellte Zahlen geben an, bei wie vielen Schüler:innen der Gesamtstichprobe ($N = 24$) diese Konzepte identifiziert werden konnte.

6 Diskussion

Im Rahmen der Diskussion werden die zuvor im Ergebnisteil dargestellten Konzepte in einen Zusammenhang mit dem Forschungsstand gebracht. Hierzu werden erst Vorstellungen dargelegt, die bereits in der Literatur zu finden sind (Kapitel 6.1). Danach folgen Ausführungen zu Vorstellungen, auf die in vergangenen Studien bereits eingegangen wurde, die sich aber verändert haben (Kapitel 6.2). Letztlich wird eine Übersicht gegeben über Vorstellungen, die bisher noch nicht dokumentiert wurden (Kapitel 6.3).

Zudem werden die ermittelten Vorstellungen hinsichtlich möglicher Chancen und Herausforderungen für fachliches Lernen diskutiert und daraus Implikationen für die Praxis abgeleitet.

6.1 Zuvor dokumentierte Vorstellungen

Hinsichtlich des Krankheitserregers der Grippe konnte bei einigen Schüler:innen das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND BAKTERIEN herausgearbeitet werden. Dies entspricht den Erkenntnissen aus dem Forschungsstand, dass Bakterien sehr häufig von Schüler:innen als Krankheitserreger angesehen werden (Hammann & Asshoff, 2017; Hörsch, 2007; Kattmann, 2022). Wie auch in der Literatur beschrieben, handelt es sich hierbei um eine Vorstellung, die in diesem Kontext herausfordernd für das fachliche Lernen ist, da einerseits der Nutzen von Bakterien nicht beleuchtet wird (Kattmann, 2022) und andererseits Viren als mögliche, nicht-lebendige Krankheitserreger nicht fokussiert werden.

In der Studie von Simon et al. (2017) und Simonneaux (2000) wurde dargelegt, dass einige Schüler:innen die Termini Viren und Bakterien synonym verwenden, welches auch in den vorliegenden Ergebnissen dieser Studie der Fall ist. Dieser Vorstellung kann mit einem Vergleich von Viren und Bakterien hinsichtlich Lebendigkeit sowie Lebensweise begegnet werden, um fachliches Lernen zu fördern.

Die Unterscheidung zwischen guten und schlechten Bakterien wurde ebenfalls bereits in der Literatur bei Hörsch (2007) beschrieben, wodurch sich das Konzept des BAKTERIELLEN IMMUNSYSTEMS ergibt. Diese Vorstellung kann für das fachliche Lernen als herausfordernd eingeordnet werden, da einerseits der menschliche Nutzen von Bakterien, z. B. im

Kontext der Verdauung, fachlich unangemessen dargestellt wird und andererseits das Vorhandensein von Immunzellen ausgeblendet wird. Diesen Herausforderungen für das fachliche Lernen kann man mithilfe einer Kontrastierung bzgl. der Lebensweise von Bakterien und der Funktionsweise des Immunsystems begegnen.

Das in der Literatur am prominentesten beschriebene Konzept IMMUNREAKTION IST KAMPF konnte auch im Rahmen dieser Studie erneut dokumentiert werden. Hierbei sollte man sich der Chancen und Herausforderungen der Kampfmetaphorik stets bewusst sein. Diese führt besonders zu anthropozentrischen Darstellungsformen von Krankheitserregern und Immunsystem, welche den komplexen chemischen Abläufen während einer Immunreaktion nicht gerecht werden. Dennoch kann diese Metaphorik genutzt werden, um die unterschiedlichen Akteur:innen der Immunreaktion auf verschiedene Art und Weise zu beleuchten und miteinander zu vergleichen. Hierbei hilfreich ist zudem ein Perspektivwechsel zur parasitären „Lebensweise“ des Virus, welches nur durch einen Wirt dupliziert werden kann.

Über diese Vorstellungen hinaus konnten zudem Konzepte herausgearbeitet werden, welche bisher nicht in deutschsprachigen Studien, jedoch in internationalen Studien dokumentiert wurden und im Rahmen dieser Studie nun auch für die vorliegende Stichprobe in Deutschland dokumentiert werden konnten.

In unseren Ergebnissen wurde, ähnlich wie bei Dumais und Hasni (2009), die Vorstellung dokumentiert, dass Viren die Krankheit an sich sind. Diese Vorstellung ist als herausfordernd für das fachliche Lernen einzustufen, da nicht zwischen Ursache (Viren) und Folge (Krankheit) unterschieden wird.

Bezüglich der Prozesse, welche bei einer Krankheit ablaufen, konnte zudem eine Vorstellung dokumentiert werden, die bisher ausschließlich in der Studie von Zerouali Haiki et al. (2020) aus Marokko dokumentiert wurde. In dieser sowie unserer Studie lag die Vorstellung vor, dass der Verlauf einer Krankheit vom individuellen Verhalten abhängig ist. Inwiefern sich dieses Verhalten auszeichnet, wird bei Zerouali Haiki et al. (2020) jedoch nicht näher dargestellt. In unseren Ergebnissen wurde jedoch deutlich, dass sich Schüler STS1L1S2 (Erstsprachen: Dari, Farsi) vorstellt, dass das Verhalten gegenüber

Mitmenschen u. a. ein Einflussfaktor auf die Gesundheit ist. Genau wie bei Zerouali Haiki et al. (2020) spielt auch in unseren Daten für STS1L1S2 das Immunsystem keine Rolle. Im Vergleich dieser Ergebnisse ist spannend, dass die Studie von Zerouali Haiki et al. (2020) vor dem Thema Immunbiologie im Unterricht stattgefunden hat und im Fall unserer Studie im Anschluss daran. Dies lässt vermuten, dass es sich bei dieser Vorstellung um eine recht resistente Vorstellung handelt, welche möglicherweise kulturell geprägt sein könnte.

6.2 Abweichungen zu zuvor dokumentierten Vorstellungen

Eine starke Abweichung der Vorstellungen im Vergleich zum Forschungsstand liegt bei der Darstellung des Krankheitserregers der Grippe vor. Grundsätzlich galt laut Forschungsstand das Konzept KRANKHEITSERREGER SIND BAKTERIEN auch bei viralen Infektionen als sehr prominent. In den vorliegenden Ergebnissen konnte jedoch das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN bei den meisten Schüler:innen herausgearbeitet werden. Somit liegt in den Ergebnissen eine Abweichung der zuvor dokumentierten fachlich unangemessenen Vorstellung (u. a. bei Hörsch, 2007, und Kattmann, 2022, welche jedoch besonders Mikroorganismen fokussierten) hin zu einer fachlich angemessenen Vorstellung vor. Diese Abweichung lässt sich möglicherweise, auch ausgehend von den Ergebnissen der aktuelleren Studie von Rönner et al. (2023), durch den Einfluss der Erfahrungen durch das epochalprägende Ereignis der Corona-Pandemie und der damit einhergehenden Omnipräsenz von Viren als Krankheitserreger erklären. Einen Hinweis für diese These geben auch die Zeichnungen der Schüler:innen (Abb. 3). Waren die Zeichnungen von Viren im Forschungsstand bei Simon et al. (2017) noch hinsichtlich der Form der Viren als Bakteriophagen oval oder rund mit/ohne Spikes sehr vielfältig, ergaben sich bei unserer Studie nur Darstellungen von Viren – und teils auch der Bakterien – als prototypische Darstellung eines Corona-Virus. Hierbei sei angemerkt, dass in unserer Studie nur um das Zeichnen des Krankheitserregers der Grippe gebeten wurde und nicht allgemein um Krankheitserreger. Ähnliche Beobachtungen machte auch Edelsztein (2023) bei einer Studie im Nachgang von Corona, bei der Grundschüler:innen das Aussehen eines Corona-Virus als geltend für alle Mikroorganismen darstellten.

Für die Unterrichtspraxis ist zu beobachten, ob entsprechend diesen Vorstellungen durch die aktuellen Erfahrungen ggf. eine Übergeneralisierung einhergeht und für die Schüler:innen nun auch bei bakteriellen Erkrankungen Viren die Krankheitserreger sind und Bakterien ebenfalls nur noch wie Viren aussehen.

6.3 Bisher nicht dokumentierte Vorstellungen

Zwei zuvor nicht dokumentierte Vorstellungen sind hinsichtlich der Kategorie *Krankheitserreger der Grippe* vorgekommen. Zum einen das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND BAKTERIEN, DIE VON VIRUS GETRAGEN WERDEN und zum anderen das Konzept KRANKHEITSERREGER DER GRIPPE SIND VIREN, DIE VON BAKTERIUM GETRAGEN WERDEN. Beide Konzepte sind vom strukturellen Aufbau her gleich, wobei lediglich zwischen dem krankheitserregenden Teil und dem transportierenden Teil unterschieden wird. In diesen Fällen ist es möglich, dass es eine Verschmelzung des bis zur Corona-Pandemie sehr prominenten Konzepts KRANKHEITSERREGER SIND BAKTERIEN mit jener durch die aktuellen Erfahrungen durch die Pandemie beeinflussten Vorstellung, dass ein Virus der Krankheitserreger für Corona war, gegeben hat.

Bei diesen Konzepten ergibt sich eine Herausforderung für das fachliche Lernen, da hierbei durch die Übertragung der Erfahrung der Lebenswelt (Objekt wird durch Transportmittel zum Ziel bewegt) die Eigenständigkeit der beiden Krankheitserreger verdeckt wird. Durch Kontrastierung der Einzelaspekte lässt sich gut in der Unterrichtspraxis anknüpfen, so dass sowohl ein Verständnis für Viren als auch Bakterien erarbeitet werden kann. Kontrastierend kann z. B. der Aspekt des Transportierens der Krankheitserreger in den Blick genommen werden und Infektionswege können thematisiert werden. Darüber hinaus ist Schüler:innen mit diesen Konzepten das Vorkommen sowohl von Viren als auch Bakterien bekannt. Anknüpfend daran können die jeweiligen Funktions- bzw. Lebensweisen thematisiert werden sowie ein konkreter (diskursiver) Einbezug der jeweiligen Erfahrungen angestrebt werden. Hierbei kann auch zwischen dem Menschen nützlichen und schädenden Bakterien unterschieden werden.

In der Studie von Simonneaux (2000) wurden bisher lediglich die Prozesse zwischen Immunsystem und Krankheitserreger als Abwehr sowie Schutz dargestellt. In den hier vorgestellten Ergebnissen wird der

Fokus deutlich stärker auf das Immunsystem und seine Charakterisierung gelegt. Hierbei verwenden die Schüler:innen individuelle Konzepte. Zwar ergibt sich als für das fachliche Lernen herausfordernder Aspekt der Konzepte, dass das Immunsystem personifiziert und ihm dadurch u. a. gerichtetes Handeln zugeschrieben wird und hierbei z. B. der Aspekt des Zufalls hinsichtlich der Passung von Antikörpern verdeckt bleibt, jedoch gibt dies auch Anknüpfungspunkte für den Unterricht. Man kann sich diese Konzepte derart zu Nutze machen, als dass man sie miteinander vergleicht und reflektiert, inwiefern die Prozesse durch das Immunsystem Merkmale von Schutz oder Abwehr haben, und/oder kontrastieren, dass es sich um keine willentlichen Vorgänge handelt.

Die Reflexion der Kampfmetaphorik bzgl. der Immunreaktion und somit das Vorliegen des Konzepts IMMUNREAKTION IST KEIN KAMPF ist als Chance für das fachliche Lernen zu betrachten. In diesem Fall liegt der Gebrauch der Kampfmetaphorik zwar vor, jedoch findet zeitgleich ein Umdenken durch den reflektierten Vergleich zwischen dem nicht lebendigen Virus und der daraus hervorgehenden widersprüchlichen anthropozentrischen Darstellung des Virus statt. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass dieses Konzept nur bei einem Schüler vorlag. Sofern es in einer Lerngruppe ähnliche Vorstellungen gibt, können diese mit dem Konzept IMMUNREAKTION IST KAMPF kontrastiert werden. Hierbei zu beachten ist jedoch, dass gerade bei STS1L1S2 (Dari, Farsi) und IGS1L1S3 (Arabisch) als Schüler:innen mit einem anderen sprachlich-kulturellen Hintergrund als dem deutschen die Kampfmetaphorik nicht herausgearbeitet werden konnte. Davon ausgehend kann die Vermutung aufgestellt werden, dass individuelle Erfahrungen (z. B. sprachlich-kulturell geprägt oder ausgehend von Kriegserfahrungen) den Sprachgebrauch und entsprechende Vorstellungen beeinflussen. Als Folge sollte metaphernsensibel und entsprechend erfahrungssensibel unterrichtet werden. Dieser These sollte im Rahmen weiterer Forschung nachgegangen werden.

7 Limitationen

An dieser Stelle sollen abschließend die Limitationen der Studie skizziert werden.

Aufgrund des explorativen Charakters der Studie stellen die Ergebnisse lediglich erste Hinweise zu

neuen Vorstellungen zum Thema Immunreaktion dar. Das Vorkommen zuvor nicht dokumentierter Vorstellungen bei anderen Schüler:innen sollte im Rahmen weiterer Studien überprüft werden.

Auch eine Aussage zu möglichen Zusammenhängen zwischen den Erstsprachen der Schüler:innen und den vorliegenden Vorstellungen kann an dieser Stelle aufgrund der geringen Stichprobenzahl nicht getroffen werden. Ergänzend kann zudem eine Fokussierung auf weitere Aspekte, wie das Fachwissen der Schüler:innen, gewinnbringend sein, um mögliche Einflussfaktoren auf die Vorstellungen untersuchen zu können.

Zuletzt muss auch die Erhebung in der Unterrichtssprache Deutsch kritisch hinterfragt werden. Hierbei wurde der sprachliche Rahmen, in dem die Schüler:innen das Thema Immunreaktion erlernt haben, nachgestellt. Aufgrund dessen, dass Vorstellungen auf individuellen Erfahrungen basieren, haben die Schüler:innen ggf. weitere Vorstellungen zu dem Thema in ihrer Erstsprache. Diese könnten zudem auf Informationen im Alltag durch die Corona-Pandemie zurückzuführen sein, die z. B. innerhalb der Familie besprochen wurden. Solche Vorstellungen wurden im Rahmen dieser Studie nicht erhoben, könnten jedoch einen Mehrwert für das fachliche Lernen darstellen.

8 Zusammenfassung und Implikationen

Diese Studie verfolgte das Ziel, eine aktualisierte Übersicht über Schüler:innenvorstellungen zur Immunreaktion bei einer Grippe von einer der deutschen Schüler:innenpopulation angenäherten Stichprobe zu geben. Die Ergebnisse zeigen neben Hinweisen auf Veränderungen von Vorstellungen zum Krankheitserreger der Grippe auch zuvor in internationalen Studien dokumentierte Vorstellungen, wie den Fokus auf die Lebensweise im Laufe einer Krankheit, und ergänzend bisher nicht dokumentierte Vorstellungen, wie die Kombination aus Viren und Bakterien als Krankheitserreger der Grippe. Hervorzuheben ist zudem, dass die Verwendung der Kampfmetaphorik in den vorliegenden Daten zwar weit verbreitet, jedoch bei zwei Schüler:innen mit anderem sprachlich-kulturellen Hintergrund als dem deutschen nicht sichtbar wird. Aufgrund des explorativen Studiendesigns kann dies jedoch nur als erster Hinweis auf einen möglichen Zusammenhang

zwischen Sprache und Erfahrungen sowie den Vorstellungen angesehen werden. Jedoch kann festgestellt werden, dass nicht pauschalisiert davon auszugehen ist, dass sich Schüler:innen die Immunreaktion als Kampf vorstellen. Ergänzend bedarf es einer weiteren Erhebung, unter welchen Voraussetzungen Schüler:innen die Kampfmetaphorik (nicht) verwenden.

Insgesamt konnte in dieser Studie eine deutlich größere Vielfalt an Vorstellungen herausgearbeitet werden als aus den bisher dokumentierten und insbesondere in deutschsprachigen Studien genannten Vorstellungen zu erwarten war. Die Studie gibt somit, basierend auf der TeV, erste Hinweise darauf, dass mit zunehmender Diversität der Schüler:innenpopulation und ihren Erfahrungsräumen entsprechend die Vielfalt an Vorstellungen zunimmt. Es gilt für die Forschung nun, weitere Studien in anderen Themenfeldern und/oder zu bestimmten Erfahrungsräumen durchzuführen, um diese Vermutung zu überprüfen und in einem weiteren Schritt gegebenenfalls auch Analysen in Beiträgen zur didaktischen Rekonstruktion zu aktualisieren. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse internationaler Studien erscheint dies durchaus sinnvoll. Für die Schulpraxis könnte man zunächst annehmen, dass diese Vielfalt an Vorstellungen einen erhöhten Bedarf an Differenzierung und Diagnostik zur Folge hat, der jedoch unserer Meinung nach nicht zu leisten ist. Vielmehr bedarf es hier eines Ansatzes, der unabhängig von einzelnen Voraussetzungen verschiedene Vorstellungen adressieren kann. Ein solcher Ansatz könnte bspw. in einer Erweiterung des MDR für einen inklusiveren Biologieunterricht, wie sie bei Basten, Ferreira González, Kamps & Fränkel (2021) dargestellt wird, oder einer Unterrichtsplanung ausgehend von lerngegenstandsbezogenen Barrieren, wie es zum Beispiel im Kontext des Unterstützungsrasters des Netzwerks inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht (NinU) (Ferreira González, Fühner, Sührig, Weck, Weirauch & Abels, 2021) skizziert wird, bestehen. Der Lerngegenstand müsste demnach so angeboten werden, dass er das Äußern und Einbringen vielfältiger Vorstellungen ermöglicht.

Literatur

- Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung. (2024). *Bildung in Deutschland 2024. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu beruflicher Bildung*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Basten, M., Ferreira González, L., Kamps, L.-M. & Fränkel, S. (2021). Inklusiver Biologieunterricht - Das Potenzial von fachspezifischen Charakteristika für die diversitätssensible kompetenzorientierte Unterrichtsplanung. *Sonderpädagogische Förderung Heute (Beiheft 4)*, 1, 133–146.
- Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg. (2014). *Bildungsplan Stadtteilschule. Biologie. Jahrgangsstufen 7-11*. Verfügbar unter: <http://www.hamburg.de/bildungsplaene/nofl/4327676/biologie-stadtteilschule/>
- Dumais, N. & Hasni, A. (2009). High School Intervention for Influenza Biology and Epidemics/Pandemics: Impact on Conceptual Understanding among Adolescents. *CBE Life Sciences Education*, 8(1), 62–71.
- Edelsztein, V. (2023). Has the coronavirus pandemic changed students' conceptions of microorganisms? Evidence from elementary school. *International Journal of Science Education*, 46(8), 733–749.
- Ferreira González, L., Fühner, L., Sührig, L., Weck, H., Weirauch, K. & Abels, S. (2021). Ein Unterstützungsraster zur Planung und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts. In S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet & C. Lindmeier (Hrsg.), *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*, 4. Beiheft *Sonderpädagogische Förderung heute* (S. 191–215). Weinheim: Beltz Juventa.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 117–128). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gradmann, C. (1995). „Auf Collegien, zum fröhlichen Krieg“. Popularisierte Bakteriologie im Wilhelminischen Zeitalter. *Medizin, Gesellschaft, und Geschichte: Jahrbuch des Instituts für Geschichte der Medizin der Robert Bosch Stiftung*, 13, 35–54.
- 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), 57–77.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 105–116). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gropengießer, H. & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 49–67). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hamann, M. & Asshoff, R. (2017). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten* (3. Aufl.). Hannover: Kallmeyer.
- Hörsch, C. (2007). *Biologie verstehen: Mikroorganismen und mikrobielle Prozesse im Menschen*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Kattmann, U. (2022). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht* (2. Aufl.). Hannover: 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.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 81–92). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.

- Lakoff, G. & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by. With a new afterword*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). *Qualitative Sozialforschung* (6. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz.
- 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). Wiesbaden: Springer VS.
- 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). Hohengehren: Schneider.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–132). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Niebert, K., Marsch, S. & Treagust, D. F. (2012). Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. *Science Education*, 96(5), 849–877.
- Niedersächsisches Kultusministerium. (2021). *Naturwissenschaften. Kerncurriculum für die Integrierte Gesamtschule Schuljahrgänge 5-10*. Verfügbar unter: <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.
- Potvin, P. & Cyr, G. (2017). Toward a durable prevalence of scientific conceptions: Tracking the effects of two interfering misconceptions about buoyancy from preschoolers to science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(9), 1121–1142.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 69–79). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Rönner, A. C., Jakobsson, A. & Gericke, N. (2023). “Bacteria are not viruses; viruses are more malicious” - young pupils’ understanding of bacteria and viruses in the aftermath of COVID-19. *Journal of Biological Education*, 2023, 1–14.
- Sadava, D., Hillis, D., Craig Heller, H. & Hacker, S. (2019). *Purves Biologie* (10. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmitt, R., Schröder, J. & Pfaller, L. (2018). *Systematische Metaphernanalyse. Eine Einführung*. Wiesbaden: Springer.
- Schulte, K., Hartig, J. & Pietsch, M. (2014). Der Sozialindex für Hamburger Schulen. In D. Fickermann & N. Maritzen (Hrsg.), *Grundlagen für eine daten- und theoriegestützte Schulentwicklung. Konzeption und Anspruch des Hamburger Instituts für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung (IfBQ)* (Bd. 13, S. 67–80). Hamburg: Waxmann.
- Schwanewedel, J. (2011). *Biologie verstehen: Gene und Gesundheit*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Semino, E. (2020). “Not Soldiers but Fire-fighters” – Metaphors and Covid-19. *Health Communication*, 36(1), 50–58.
- Shepardson, D. P., Wee, B., Priddy, M. & Harbor, J. (2007). Students’ mental models of the environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 327–348.
- Simon, U. K., Enzinger, S. M. & Fink, A. (2017). “The evil virus cell”: Students’ knowledge and beliefs about viruses. *PLOS ONE*, 12(3), 1–21.
- Simonneaux, L. (2000). A study of pupils’ conceptions and reasoning in connection with ‘microbes’, as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 22(6), 619–644.
- Sowinski, R., Hofer, E., & Abels, S. (2024). Metaphern zur Klärung biologischer Phänomene: Eine Analyse verschiedener fachwissenschaftlicher Datenquellen. *Zeitschrift Für Didaktik Der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 28, 56–75.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Reece, J. B. (2019). *Campbell Biologie* (11. Aufl.). München: Pearson.

Zerouali Haiki, N., Madrane, M., Aidoun, A., Zerhane, R. & Janati-Idrissi, R. (2020). Preliminary Identification of Conceptions and Obstacles of Moroccan High School Students Around the Concept of Disease Before Learning Immunology. *SSRN Electronic Journal*, 1–12.

Kontakt

Ronja Sowinski
Leuphana Universität Lüneburg
Didaktik der Naturwissenschaften
Universitätsallee 1
21335 Lüneburg
ronja.sowinski@leuphana.de

Zitationshinweis:

Sowinski, R., Hofer, E. & Abels, S. (2025). Alles nur ein Kampf? – Schüler:innenvorstellungen zu Aspekten der Immunreaktion. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 30(1), 25-48. doi: 10.11576/zdb-7338

Veröffentlicht: 22.05. 2025



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich (CC BY 4.0 de). Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Tabellen, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen. Für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen. URL <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Anhang

Anhang a: Interviewleitfaden – Thema Immunbiologie

Nr.	Intervention	Erwartete Aussagen	Bemerkungen/ Notizen
Einstiegsimpuls			
1	Zeitungsartikel zur Grippewelle → Erzählt mir bitte einmal, was euch zu dieser Schlagzeile einfällt/ was ihr beim Lesen gedacht habt. Mögliche Schlagzeile: 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.	

Grippe(erkrankung)			
2	Im Text und in euren Aussagen wird von der Grippe geredet. Beschreibt mir bitte einmal, was Grippe für euch 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	

Krankheit/ Gesundheit			
3	Ihr habt davon erzählt, dass man bei einer Grippe krank ist. Was bedeutet krank sein für euch?	- nicht gesund - voll mit Krankheitserregern → 6 - man liegt im Bett - Fieber, Husten, Schnupfen (Symptome) - Dauer einer Krankheit - Störung (des Körpers) - Körper ist weniger leistungsfähig/ funktioniert nicht wie gewohnt - man muss zum Arzt - man nimmt Medikamente/ Antibiotika	
4	Für euch bedeutet Krankheit, dass man nicht gesund ist. Was bedeutet Gesundheit für euch?	- nicht krank - körperliche/ psychische/ soziale Gesundheit als Unterscheidung	

		- keine Symptome - Körper ohne Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger	
5	Wie stellt ihr euch 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/ Versuchtes an	

Krankheitserreger (Viren/ Bakterien)

6	Ihr habt von Krankheitserregern gesprochen. Was ist das für euch?	- Viren → 7 - Bakterien → 7 - kleine Lebewesen - Gefahr für die Gesundheit - Schmutz - etwas, das krank macht (genauer erklären lassen)	
7	Erklärt einmal, was Viren/ Bakterien für euch sind.	- klein/ mikroskopisch klein - Lebewesen - nicht lebendig - nicht mit dem Auge erkennbar - Krankheitserreger - krankmachend - böse/ schlecht - können auch positiv für den Menschen sein - Vorkommen: - Überall in der Luft/ Umgebung - Im Körper	Ggf. am Ende nachfragen, was sie sich unter Viren/ Bakterien vorstellen
8	Wie stellt ihr euch denn das Aussehen von Viren/ Bakterien vor? Zeichnet mir einmal auf, wie ihr euch das vorstellt.	- kugelförmig - mit Stacheln/ Strukturen auf der Oberfläche - ähnlich dem Corona-Virus - langgestreckt - mit bestimmter Oberfläche - (sehr) klein	

Krankheitsverlauf/ Vorgang der Infektion/ Erkrankung

9	Ihr habt davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien euch 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	Ihr habt davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien in den Körper gelangen/ eindringen. Wie stellt ihr euch das genau vor?	- durch Einatmen - über die Atemwege - Verschlucken - durch Verletzungen - müssen die unspezifische Abwehr (Hautbarriere) überwinden - durch Körperöffnungen - über das Blut - durch das Husten/ Niesen (von anderen)	Wird hierbei bedacht, dass das Virus ins Gewebe/ in die Zellen gelangen muss?
11	Wie stellt ihr euch dieses „Befallen/ Infizieren“ des Körpers/ der Zellen genau vor? Beschreibt mir einmal genauer, was ihr damit meint.	- 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	Ihr habt erzählt, dass das Immunsystem/ der Körper merkt, wenn Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger in den Körper gelangen. Wie stellt ihr euch 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	Ihr habt davon gesprochen, dass die Immunzellen Viren/ Bakterien/ Krankheitserreger erkennen. Beschreibt mir einmal, wie ihr euch dieses Erkennen genau vorstellt.	- 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	Ihr habt bei euren Beschreibungen immer wieder vom Immunsystem gesprochen. Was stellt ihr euch 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 Abwehrlebewesen/ Männchen	
15	Ihr habt davon gesprochen, dass es im Körper Immunzellen gibt. Beschreibt mit einmal, was ihr damit meint.	- 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	Genaue Formulierung aufschreiben!

Immunreaktion			
16	Ihr habt jetzt beschrieben, wie die Krankheitserreger/ Viren/ Bakterien in den Körper gelangen. Beschreibt mir einmal, wie ihr euch vorstellt, was dann im Körper passiert. Ihr dürft 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 eurer Meinung nach die verschiedenen Immunzellen, die ihr beschrieben habt?	- Knochenmark - T-Zellen reifen im Thymus - B-Zellen reifen in Milz o. Lymphknoten	

		- aus dem Immunsystem - aus dem Lymphsystem - aus Organen, die sie produzieren - aus dem Blut - vom Körper selbst	
18	Wie stellt ihr euch 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	Ihr habt davon gesprochen, dass die Viren/ Bakterien abgetötet und/ oder gefressen werden. Wie stellt ihr euch 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	Ihr habt davon gesprochen, dass sich das Immunsystem danach an diese Viren/ Bakterien erinnern kann/ immun ist. Erklärt mir bitte, was ihr damit meint.	- 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	Ihr habt davon gesprochen, dass es eine unspezifische Abwehr des Körpers gibt. Was meint ihr 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 stellt ihr euch 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	Ihr habt davon gesprochen, dass es eine spezifische Abwehr des Körpers gibt. Was meint ihr damit?	- Spezialisierte Zellen, die gezielt helfen, die Krankheitserreger zu vernichten - Gezielte Abwehr - weitere Zellen des Immunsystems - dadurch erfolgt auch Immunisierung	
24	Wie genau stellt ihr euch 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 Antikörper (AK) bilden - AK und Antigene auf Virusoberfläche bilden Komplex → Vernichtung durch Makrophage - Verschiedene Zellen erkennen die Viren und sorgen dafür, dass sie vernichtet werden	

Antikörper/ Antigene			
25	Ihr habt von Antikörpern gesprochen. Was ist das für euch?	- Befinden sich im Blut - (spezifische) Abwehrstoffe gegen Erreger - Abgestoßene (B-Zell-) Rezeptoren - Erkennen fremde Zellen - Helfen lösliche Antigene & Fremdzellen fressbar zu machen/ zu lysieren - Y-Form	
26	Ihr habt von Antigenen gesprochen. Was ist das für euch?	- (Funktion) körperfremder Moleküle - sind Teile von Viren/ Bakterien - Gegenteil von Genen - sind in den Viren/ Bakterien	

Anhang b: Übersicht herausgearbeitete Konzepte

In der folgenden Tabelle werden sämtliche herausgearbeiteten Konzepte der Schüler:innen im Rahmen des für die Qualitative Inhaltsanalyse genutzten Kategoriensystems dargestellt. Ein Kreuz markiert jeweils das Vorliegen eines Konzepts bei den Schüler*innen des jeweiligen Codes (z. B. IGS2L1S4, STS1L1S2). Kategorien mit einem Punkt wurden induktiv am Datenmaterial gebildet.

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
1. Krankheit																									
1.1. allgemeine Definition Krankheit	Krankheit ist etwas, was den Körper angreift										x							x							
	Krankheit ist, wenn das Immunsystem betroffen ist																				x				
1.2. (subjektives) Befinden/ Symptome	Gefühl von Schwäche bei Krankheit, weil das Immunsystem zusammenbricht																				x				
	Schlappheit bei Grippe, da alle Energie des Körpers in die Bekämpfung des Virus gelegt wird						x	x																	
	Fieber ist Zeichen für Überhitzung, da der Körper stark arbeitet												x							x					

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
1.2. (subjektives) Befinden/ Symptome	Symptome kommen erst, wenn der Körper nicht mehr gut gegen Krankheit ankämpfen kann																	x							
	Symptome sind Folge der Immunreaktion des Körpers						x	x													x				x
	Symptome kommen dadurch, dass gute Bakterien in bestimmten Körperbereichen angegriffen werden																					x	x		
	Symptome entstehen, da Virus den Körper/Organe angreift																	x							
	Symptome sind Abwehrmechanismen des Körpers								x	x															

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
1.3. Grippe	Grippe ist Virus													x						x		x	x		x
	Grippe ist Krankheit, die nur zu bestimmten Jahreszeiten da ist						x																		
	Grippe ist starke Erkältung											x				x	x				x				
	Grippe ist nicht wie Erkältung														x										
2. Immunsystem																									
2.1. Beschreibung Immunsystem	Immunsystem ist eine Region in der Mitte des Körpers				x																x				
	Immunsystem ist innere Barriere, die als Schutz vor Krankheiten dient														x										
	Immunsystem ist Abwehr des Körpers						x																		
	Immunsystem ist Schutzschild															x					x	x			

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.1. Beschreibung Immun-system	Immunsystem ist eher Aufgabe als eine Sache																x								
	Immunsystem ist mehrphasig																x								
	Immunsystem kann lokalisiert werden, Zellen werden jedoch über Blut im ganzen Körper verteilt																x								
	Immunsystem ist überall im Körper						x	x					x	x	x	x	x							x	x
	Immunsystem ist jeweils um/in den Zellen																				x	x			
	Immunsystem muss trainiert und aufgeladen werden																			x					
	Starkes vs. schwaches Immunsystem											x	x				x	x		x	x	x	x		x
	Immunsystem wird durch Krankheiten gestärkt												x												

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.1. Beschreibung Immunsystem	Schwaches Immunsystem kann Fremdkörper nicht so gut von körpereigenen Sachen unterscheiden																								x
	Immunsystem kann kaputt gehen												x												
	Immunsystem hat verschiedene Stufen/Schichten, durch die sich das Virus nach und nach durcharbeitet																						x		
	Immunsystem macht uns immun gegen Viren																								x
2.2. Bestandteile Immunsystem																									
2.2.1. Phagocyten	Fresszellen greifen Viren über die gleichen Mechanismen an wie Viren die Körperzellen										x														

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.2.1. Phagocyten	Fresszellen brauchen Hilfe von T-Helferzellen und Killerzellen, um Virus zu töten										x	x													
	Killerzellen töten befallene Zellen									x															
2.2.2. Natürliche Killerzellen	Killerzellen erkennen Krankheitserreger und geben Informationen an Plasmazellen weiter									x															
	Helferzelle hilft dem Immunsystem				x																				
2.2.3. T-Zellen	Helferzelle nimmt Virus auf, um Erbinformationen zu übernehmen				x																				
	T-Helferzellen halten Virus auf										x	x													
	T-Helferzellen erkennen Virus											x													

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.2.4. B-Zellen	Gedächtniszelle ist Speicherort von Krankheiten		x		x																				
	Gedächtniszelle ist Initiator zur Aktivierung der Fresszelle																x								
	Gedächtniszellen sind nicht Teil des mehrschichtigen Immunsystems (nicht in den Schichten enthalten)																				x				
2.2.5. dendritische Zellen																									
2.2.6. MHC-Proteine																									
2.2.7. Antikörper	Antikörper sind Werkzeuge/Mittel des Körpers, mit denen die Krankheitserreger bekämpft werden		x		x			x											x						
	Antikörper bekämpfen Virus																						x	x	

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.2.7. Antikörper	Antikörper sind Beschützer, genau wie gute Bakterien							x																	
	Antikörper beschützen die guten Bakterien im Körper							x																	
	Antikörper kommen aus Medikamenten																	x							
	Antikörper sind dasselbe wie Antigene				x																				
	Antikörper sind Körperzellen, die spezifisch gegen Krankheiten vorgehen, da sie nach einer vorherigen Krankheit jene erkennen können											x													
	Antikörper stoppen Virus und verhindern, dass es sich vermehrt																	x							
2.2.8. Interferone																									
2.2.9. Cytokine																									

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
• 2.2.10. Bakterien	Gute Bakterien sind Teil des Immunsystems und helfen bei der Immunabwehr												x									x	x		
2.2.11. weitere Bestandteile Immunsystem	Immunzellen sind Lebewesen, die verschiedene Aufgaben haben und miteinander kommunizieren														x										
	Blutzellen fressen Virus auf/lösen es auf																	x							
	Gehirn produziert Antizellen, die die Viren bekämpfen										x														
	Anti-Viren sind Viren, die der Körper selbst herstellt, um sich zu verteidigen													x											
	Anti-Viren sind kleine Ärzte/Medikamente (mit Inhaltsstoffen)												x												

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
2.2.11. weitere Bestandteile Immunsystem	Antigene sind Teil des Immunsystems									x															
	Antigene dienen der Betäubung der Krankheitserreger									x															
2.3. Teilphasen Immunsystem	Immunreaktion hat Phasen									x															
3. Krankheitserreger Grippe																									
3.1. Krankheitserreger	Krankheitserreger befallen Körperzellen								x	x															
3.2. Viren	Krankheitserreger der Grippe sind Viren				x	x	x	x	x		x	x					x	x			x				x
	Krankheitserreger der Grippe sind Viren, die von Bakterien getragen werden																			x					
	Viren sind immer Erreger einer Krankheit		x																						

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
3.2. Viren	Ein einzelnes Virus kann bereits für eine Grippe verantwortlich sein				x																				
	Viren sind nicht lebendig							x																	
	Viren haben prototypischen Aufbau und unterscheiden sich nur an ihren Außenmerkmalen										x	x											x		
	Viren vermehren sich mit anderen Viren				x																				
	Virus ist vom menschlichen Körper abhängig									x								x							x
	Virus möchte im Körper leben																		x						
	Viren sind Lebewesen, die den Körper zum Leben brauchen																								x
	Virus ist Lebewesen, das sich ernährt												x	x				x							

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
3.2. Viren	Virus ist ein Wesen									x															
	Viren sind Helfer, um Immunsystem aufrechtzuerhalten												x												
	Viren greifen Körper an																					x			
	Viren greifen Immunsystem an																	x			x		x		
	Viren schwächen Immunsystem							x																	
	Virus infiziert Blutzellen																	x							
	Virus schwächt Körper, indem es die guten Bakterien isst																x								
	Viren sind schlecht/bösartig																				x				
	Virus macht uns nur krank, wenn das Immunsystem zu schwach ist																				x				
	Es gibt gute und schlechte Viren																x								

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
3.2. Viren	Gute Viren sind Nahrung für schlechte Viren																x								
	Virus kann äußerliche Erscheinung ändern, wenn es auf das Immunsystem reagiert																								x
3.3. Bakterien	Krankheitserreger der Grippe sind Bakterien	x	x												x	x									
	Krankheitserreger der Grippe sind Bakterien, die von Virus getragen	x																							
	Bakterien sind Lebewesen, oder zumindest Wesen									x															
	Bakterien sind überall							x	x	x			x		x	x		x							
	Es gibt gute und schlechte/böse Bakterien						x		x	x					x								x	x	

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
3.3. Bakterien	Mutationen an aufgenommenen Bakterien sorgen für eine Erkrankung an Grippe														x										
	Bakterien befallen Zellkern, sodass dieser nicht mehr funktioniert														x										
3.4 Viren und Bakterien	Viren und Bakterien sind Krankheitserreger der Grippe									x			x							x					
	Viren und Bakterien sind dasselbe								x	x												x			
	Bestimmte Teile des Virus/der Bakterie greifen den Körper an																					x			
3.5 Bazillen	Bazillen sind Krankheitserreger der Grippe									x															
3.6. Partikel/Schmutz																									

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4. Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)																									
4.1. Infektion/ Eindringen des Krankheitserregers	Stärke eines Immunsystems bestimmt, ob es zur Infektion kommt											x													
	bei starkem Immunsystem können „leichte“ Viren nicht eindringen												x												
	Kampf zwischen Virus und Immunsystem ist einer Ansteckung vorge-schaltet									x															
	Ansteckung erfolgt nur, wenn das Immunsystem Virus nicht bewältigen kann									x															
	Infizieren ist ähnlich wie Gift zu bekommen																	x							
	Viren gelangen nur über Schleimhäute (nicht über normale Haut) in den Körper											x													

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.1. Infektion/ Eindringen des Krankheitserregers	Essen/ Wind/ Blut/ Kontakt mit anderen Menschen als Ursachen für Infektion/ Übertragungswege																	x							
	Virus infiziert Blutzellen nur als Gegenreaktion, da diese es angreifen																	x							
4.2. Befallen der Körperzellen/• des Körpers	Befallene Zellen teilen sich wie Bakterien und vermehren sich dadurch																			x					
	Bazille dringt in die Zelle ein und induziert Produktion weiterer Zellen, sodass Befall durch Krankheitserreger vom Immunsystem nicht entdeckt wird									x															

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.2. Befallen der Körperzellen/• des Körpers	Virus versteckt sich in Zelle, sodass er nicht entdeckt wird									x															
	Virus lässt mehr Zellen produzieren, um sich besser verstecken zu können									x															
	Viren befallen die Körperzellen, die den Körper in Bewegung halten/den Organismus führen											x													
	Befallene Körperzellen werden zu schlechten Körperzellen (durch Virus)											x													
	Befallene Körperzellen infizieren andere Zellen											x													

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.3. Erkennen des Krankheitserregers/• der Krankheit	Erkennen von Viren ist Scannen nach Gut und Böse						x																		
	Erkennen des Krankheitserregers beruht auf Zufall								x																
	Erkennen des Krankheitserregers durch Berührung spezifischer äußerer Merkmale des Krankheitserregers durch Immunzellen									x															
	Erkennen funktioniert über Passung von Außenmerkmalen von Viren und Körperzellen										x	x													
	Vergleich Selbst/Fremd (Erkennen) durch Strukturvergleich					x																			
	Bakterien erkennen Virus													x							x				

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.3. Erkennen des Krankheitserregers/• der Krankheit	Gute Bakterien als Boten zur Erkennung des Virus												x												
	Antikörper erkennen Virus													x											
	Körper weiß durch DNA des Virus, ob er ihn schon kennt																	x							
	Kommunikation der Zellen untereinander (beim Erkennen) über Weitergabe von Erbmaterial zwischen den Zellen					x																			
	Gehirn schickt Signale, sodass das Immunsystem weiß, wo die Blutzellen hinmüssen																	x							

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.3. Erkennen des Krankheitserregers/• der Krankheit	Körper sendet Signal an Gedächtniszelle, um zu erfahren, ob er Fremdkörper schon kennt oder nicht																					x			
	Schwaches Immunsystem kann Fremdkörper nicht so gut von körpereigenen Sachen unterscheiden																								x
	Informationen über das Virus werden von Immunzellen an das Gehirn weitergeleitet											x													
	Körper hat Sensorzellen, die schauen, ob die Viren die Körperzellen angreifen										x														

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.4. Reaktion des Immunsystems / • des Körpers	Guter Körper wehrt sich gegen schlechte Krankheitserreger		x				x		x	x											x				
	Körper wehrt sich gegen Viren, da er sie nicht kennt																								x
	Bakterien kämpfen gegen das Virus																			x					
	Anti-Viren bekämpfen Virus													x											
	Antikörper bekämpfen Virus																						x	x	
	Bei Krankheiten kämpft Seele gegen Körper an																x								
	Immunsystem führt im Zweifel mehrere Kämpfe gegen die Krankheitserreger									x															
	Virus kann nicht direkt getötet werden, sondern muss erst einmal geschwächt werden											x													

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
4.4. Reaktion des Immunsystems / • des Körpers	Immunreaktion bedarf Planung, weshalb es bei einer erneuten Infektion schneller geht											x													
4.5. Sekundäre Immunantwort/ Gedächtnis des Immunsystems	Infektion ist nach vorheriger Krankheit unwahrscheinlicher											x													
	Man ist immun, wenn man an einer Krankheit bereits erkrankt war																				x				
	Bei Immunität weiß Körper, wie er gegen die Bakterien zu kämpfen hat																				x				
	Antikörper schicken Information über eingedrungene Viren an das Gehirn, sodass der Körper schneller reagieren kann											x													

Kategorie	Konzept	IGS1L1...					IGS1L2...						IGS2L1...					STS1L1...			STS2L1...				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S5
• 4.7. Genesung	Im gesunden Körper können Viren sein					x												x							
	Gesunder Körper ist frei von Krankheitserregern	x	x												x					x	x				
	Gesund = frei von jeglichen Krankheiten																x				x				
	Abgeschlossene Genesung, wenn sich der Körper regeneriert hat														x										
• 4.8 Medikamente als positiver Einfluss bei Krankheit	Medikamente als Bedingung für Gesundheit			x														x			x				
	Antikörper kommen aus Medikamenten																	x							
• 4.9 Lebensstil als positiver Einfluss bei Krankheit	Gesunde Ernährung als Bedingung für starkes Immunsystem																	x		x	x				