

Kategoriensysteme zur inhaltlich-strukturierenden und metaphernanalytischen Auswertung von Interviews zu den biologischen Themen Laubzersetzung und Immunreaktion

von Ronja Sowinski

Kategoriensysteme zum Dissertationsprojekt "Alle anders, alle gleich? – Vorstellungen zu biologischen Phänomenen und Metaphernverwendung von Schüler*innen unterschiedlicher Erstsprachen"

Diese Publikation enthält die beiden im Rahmen des Dissertationsprojekts verwendeten Kategoriensysteme. Die hiermit ausgewerteten Interviews wurden im Rahmen eines Promotionsprojektes zu Schüler*innenvorstellungen von mehrsprachigen Schüler*innen und darin verwendeter Metaphern erhoben. Hierbei sollten Vergleiche zwischen verschiedenen Akteur*innen biologischen Lehrens und Lernens ermöglicht werden. Aus diesem Grund wurden dieselben Interviews mit allen Gruppen (Dozierende, Lehrkräfte und Schüler*innen) durchgeführt und mit denselben Kategoriensystemen ausgewertet.

Inhaltlich beziehen sich die Interviews auf das Phänomen "Laubzersetzung" und "Immunreaktion bei einer Grippe". Die Interviews wurden zwischen 2020 und 2022 durchgeführt.

Die Datei stellt einen Auszug aus dem Anhang der Dissertation (= Anhang h) dar.

Im Folgenden werden die ausführlichen Kategoriensysteme mit Definitionen, Codierregeln und Ankerbeispielen zu den einzelnen Kategorien dargestellt (Tabellen 3 und 4). Als Ankerbeispiele fungieren Zitate aus allen für die Dissertation herangezogenen Datenquellen (fachwissenschaftliche Lehrbücher, Dozierenden-, Lehrkräfte- und Schüler*inneninterviews).

Folgende Bezeichnung der Quellen hilft der Einordnung:

- Fachwissenschaftliche Lehrbücher: „Sadava et al., 2019“ oder „Urry et al., 2019“
- Dozierende: DH... oder DL...
- Lehrkräfte: 6-stelliger Code beginnend mit STS oder IGS
- Schüler*innen: 8-stelliger Code beginnend mit STS oder IGS

Zitation: Sowinski, R. (2026). *Kategoriensysteme zur inhaltlich-strukturierenden und metaphernanalytischen Auswertung von Interviews zu den biologischen Themen Laubzersetzung und Immunreaktion. [Dataset]*, Leuphana Universität Lüneburg. DOI: <https://doi.org/10.48548/pubdata-4107>.

Dissertation: Sowinski, R. (2026). *Alles anders, alle gleich? – Vorstellungen zu biologischen Phänomenen und Metaphernverwendung von Schüler*innen unterschiedlicher Erstsprachen*. Dissertation, Leuphana Universität Lüneburg. DOI: <https://doi.org/10.48548/pubdata-3226>.

Tabelle 3. Kategoriensystem für das Phänomen Laubzersetzung. Dargestellt sind die einzelnen Kategorien, ihre Definitionen, Codierregeln sowie entsprechende Ankerbeispiele aus dem Datenmaterial.

Hauptkategorie/ Subcode	Definition	Codierregeln	Ankerbeispiel
Laubzersetzung			
1. Themen und Konzepte Laubzersetzung	Die Codiereinheiten in diesen Kategorien umfassen mindestens einen Halbsatz und maximal die Kontexteinheit. Die Codiereinheit wird derart gewählt, dass die codierten Segmente für sich selbst stehen können. Mithilfe dieser Kategorien werden die Interviews inhaltlich strukturiert nach Aspekten zum Phänomen Laubzersetzung. Codiert wird hierbei nach Wortlaut und nicht nach intendierter Meinung oder entsprechenden fachlich angemessenen Kategorien. Doppelcodierungen sind möglich.		
1.1. (verändertes) Aussehen der Blätter			
1.1.1. Form der Blätter	Beschrieben wird die veränderte Morphologie der Blätter. Fachtermini wie „Lochfraß“ oder „Fensterfraß“ können zur Beschreibung der veränderten Morphologie der Blätter dienen. Hierbei wird nur auf die sichtbare Veränderung der Form aufgrund verschiedener Prozesse eingegangen und nicht auf die unterschiedlichen Baumarten, von denen die Blätter stammen.	Die Proband*innen beschreiben das Aussehen der Blätter auf den gezeigten Fotos. Termini wie „Lochfraß“ oder „Fensterfraß“ sind Teil der Beschreibung. Codiert werden keine Nennungen verschiedener Baumarten, von denen die Blätter stammen. In den codierten Aussagen kann es bereits zu einer Bewertung (z. B. das Blatt ist kaputt) oder Begründung (z. B., das Blatt wurde angefressen) des veränderten Aussehens kommen. Codiert werden zudem Aussagen, in denen die Blätter sortiert werden, sofern hier nicht direkt Bezug auf den Zerfall/Abbau genommen wird.	„und äh im rechten Bild (.) äh sind ist die Morphologie der Blätter zunehmend verändert. Das heißt, teilweise sind die angeknabbert (.)“ (DL01, Pos. 6) „(.) Ähm oder halt (.) wie ich schon gesagt habe, dass sie halt einfach (.) Löcher kriegen, wo auch abgeht wie bei Bild G zum Beispiel. (.) Und ja (lacht) (.)“ (IGS1L1S1, Pos. 37) „oder halt auch unterschiedlich ähm also unterschiedliche Strukturen äh haben und äh zum Beispiel bei jetzt den Blättern A, G, D und J sieht man auch so Löcher in den Blättern.“ (IGS2L1S1, Pos. 16)
1.1.2. Farbe der Blätter	Beschrieben wird die unterschiedliche Farbe der Blätter ggf. auch mit Hinzuziehen der verantwortlichen Farbpigmente wie Chlorophyll (grün),	Die Proband*innen beschreiben die Farbe(n) der Blätter auf den gezeigten Fotos. Hierbei kann auch schon auf	„(...) verfärbte Blätter (.) teilweise noch grün, dann teilweise gelb (.) dann unterschiedliche Brauntöne“ (DL01, Pos. 6)

	Carotinoide (rot/ orange) oder Lignin (braun). Die Farbe der Blätter wird in der Fachliteratur in Zusammenhang mit den Termini „Laubzersetzung“ und „Laubabbau“ nicht verwendet.	Abbau der verschiedenen Farbstoffe eingegangen werden.	„Und ich find auch C also es hat so eine gute Rot Farbe. Also es war ja im Herbst dann ja, ne? Genau und- also das sieht auch noch gut aus, also es ist noch nicht komplett irgendwie zerrissen oder- ich denke auch nicht, dass es ewig auf dem Boden lag aber es ist halt ne ein sehr doller Rotton und nicht Braun (.) oder so gelblich. (.) Ja.“ (IGS1L1S5, Pos. 14) „C ist schon ganz orange, orangemäßig und mit schwarze Punkten. Der sieht cool aus ja. D ist auch wie gleich wie A, ganz äh dreckig aussieht und äh (..) und ich glaube der stinkt auch, wenn man das so recht.“ (STS1L1S2, Pos. 9)
1.1.3. Zuordnung Blätter zu verschiedenen Baumarten (ind_S*)	Die auf den Fotos gezeigten Blätter werden von den Proband*innen verschiedenen Baumarten eingeordnet. Hierbei kann auch auf die unterschiedliche Morphologie je nach Baumart eingegangen werden. Dies geschieht zu Kategorie „1.1.1. veränderte Form der Blätter“ jedoch nicht vor dem Hintergrund der Laubzersetzung, sondern vor dem Hintergrund unterschiedlicher Baumarten und somit ‚vorgegebener‘ Formen.	Codiert werden alle Aussagen, in denen bei der Beschreibung der Blätter auf unterschiedliche Baumarten eingegangen wird. Hierbei kann es sich um bloße Beschreibungen/Nennungen von Baumarten oder Blattformen (z. B. spitze oder abgerundete Ecken) als auch um eine allgemeine Begründung für das unterschiedliche Aussehen handeln (z. B., die Blätter sehen auch in ihrer Farbe durch unterschiedliche Baumarten so aus).	„Also wie gesagt, entweder anderen Baumarten oder wegen Regen und weil Menschen drauftreten.“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 82) „Ja weil- weil es halt unterschiedliche Bäume sind. Also manche Bäume haben rote Blätter, manche Bäume haben grüne Blätter, manche Bäume haben braune Blätter also-.“ (IGS1L1S4, Pos. 16) „Ja, ich sehe unterschiedliche Blatttypen von unterschiedlichen Bäumen.“ (STS1L1, Pos. 9)
1. 2. Ursachen für verändertes Aussehen der Blätter			
1.2.1. (verursachende) Prozesse			

1.2.1.1 Abbau (der Blätter)	Es wird der Terminus „Abbau“ verwendet und/ oder von anderen Termini (z. B. Zerfall und Zersetzung) abgegrenzt. Zersetzung und Abbau werden in der Literatur meist synonym verwendet (Urry et al., 2019) Abbau ist ein Prozess, bei dem komplexe organische Stoffe verändert werden. Dieser Prozess ist zusätzlich zur Remineralisierung ein Teil eines übergeordneten Vorgangs. (Urry et al., 2019) Abbau ist ein Prozess, bei dem über verschiedene Zwischenstufen eine Mineralisierung organischer Stoffe stattfindet. (Sadava et al., 2019) Beim Abbau ist die Energiedichte der Edukte höher als die der Produkte. (Sadava et al., 2019)	Codiert werden alle Aussagen, die das Wort „Abbau“ enthalten. Hierbei werden auch entsprechende Adjektive, Adverbien und Verben mitcodiert (z. B. „abgebaut“). Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich dem Abbau zuzuordnen wären, in denen aber ein anderer Begriff als „Abbau“ für den Prozess genutzt wird. Hierfür erfolgt im Anschluss die Codierung, ob die Verwendung des Terminus fachlich angemessen war oder nicht.	„Als Mineralisierung bezeichnet man den Teil des Abbauprozesses, durch den über diverse Zwischenstufen aus organischem Material NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{2-}, SO_4^{2-}, H_2S und in geringen Mengen zahlreiche weitere anorganische Ionen und Verbindungen entstehen und sich in Wasser und Boden anreichern.“ (Purves, 2019, S. 1769) „Die Blätter werden verdaut, soweit es geht mechanisch zerkleinert, dann im Verdauungssystem enzymatisch abgebaut.“ (DH03, Pos. 16) „Das Blatt würde ich sagen baut ab (lacht), also (.) es wird immer weniger und immer dünner, bis am Ende gar nichts mehr ist. (.)“ (IGS1L1S4, Pos. 37) „Ähm ja. Es könnte sein, dass möglicherweise irgendwelche äh Kleintiere, irgendwelche Bakterien das abbauen.“ (IGS1L1S5, Pos. 40)
1.2.1.2. Zersetzung (der Blätter)	Es wird der Terminus „Zersetzung“ verwendet und/ oder von anderen Termini (z. B. Zerfall und Abbau) abgegrenzt. Zersetzung und Abbau werden in der Literatur meist synonym verwendet (Urry et al., 2019) In Bezug auf Destruenten wird unter Zersetzung ein Prozess verstanden, bei dem Elemente wie Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff aus toten Tieren,	Codiert werden alle Aussagen, die das Wort „Zersetzung“ enthalten. Hierbei werden auch entsprechende Adjektive, Adverbien und Verben mitcodiert (z. B. „zersetzt“). Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich der Zersetzung zuzuordnen wären, in denen aber ein anderer Begriff als „Zersetzung“ für den Prozess genutzt wird. Hierfür erfolgt im Anschluss die Codierung, ob die Verwendung des Terminus fachlich angemessen war oder nicht.	„dass n Blatt am Boden liegt, steigt natürlich auch die Wahrscheinlichkeit, dass irgendjemand da anfängt äh das zu zersetzen“ (DL01, Pos. 56) „sie kriegen halt keine Nährstoffe. Und das ist dann so ähnlich wie es auf dem Kompost ist, dass das Blatt sich dann langsam selbst zersetzt“ (IGS1L2S1, Pos. 42) „Die zersetzen sich mit der Zeit, weil ähm weil die Blätter werden ja auch

	Pflanzenresten & Abfallmaterial freigesetzt werden (Urry et al., 2019) Zersetzung ist der Abbau von energiereichem Detritus zu energiearmen anorganischen Stoffen durch Lebewesen (Sadava et al., 2019) Zersetzung ist die Freisetzung von anorganischem Material/ Nährelementen in löslicher Form (Sadava et al., 2019) Zersetzung ist ein Teil der biogeochemischen Kreisläufe (Teil-Ganzes-Schema) (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019)		braun und dann werden sie ähm so knusprig und dann kann man die ja so zerdrücken und dann werden die zu Staub und dann geht das in die Erde rein.“ (STS2L1S23_Laubzersetzung, Pos. 48) „Aber zunächst ist das Zersetzen der Destruenten natürlich im Bereich Stoffwechselatmung gemeint ähm und das Zersetzen im Bereich Chlorophyll wie auch aus einem großen, komplexen Molekül am Ende Kohlenstoffdioxid und Wasser wird.“ (IGS1L1, Pos. 23)
1.2.1.3. Zerfall (der Blätter)	Es wird der Terminus „Zerfall“ verwendet und/ oder von anderen Termini (z. B. Zersetzung und Abbau) abgegrenzt. Zerfall ist ein Prozess, bei dem organisches Material toter Organismen zu Detritus wird. Danach erfolgt der Abbau des Detritus durch Zersetzer. (Sadava et al., 2019) Grundsätzlich gilt Zerfall laut fachdidaktischer Literatur eher als Schüler*innenvorstellung (Kattmann, 2022)	Codiert werden alle Aussagen, die das Wort „Zerfall“ enthalten. Hierbei werden auch entsprechende Adjektive, Adverbien und Verben mitcodiert (z. B. „zerfällt“, „auseinanderfallen“). Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich dem Zerfall zuzuordnen wären, in denen aber ein anderer Begriff als „Zerfall“ für den Prozess genutzt wird. Hierfür erfolgt im Anschluss die Codierung, ob die Verwendung des Terminus fachlich angemessen war oder nicht.	„Nach dem Tod von Organismen zerfällt das organische Material ihrer Körper zu Detritus und wird von Zersetzern zu anorganischen Verbindungen abgebaut.“ (Purves, 2019, S. 1758) „und es sieht halt aus als würden die schon langsam auseinanderfallen.“ (IGS1L1S5, Pos. 8) „Naja, das Blatt zerfällt halt, aber ich weiß halt nicht ganz genau, wie es dann wieder zu Erde wird. (.)“ (IGS1L1S5, Pos. 57)
1.2.1.4. weitere (verursachende) Prozesse	In dieser Kategorie werden weitere (verursachende) Prozesse gesammelt. Dabei kann es sich z. B. um eine allgemeine Zerstörung der Blätter handeln. Dies wäre z. B. bei einer mutwilligen Zerstörung der Blätter oder Drauftreten durch Menschen der Fall.	Codiert werden alle Aussagen, die (verursachende) Prozesse im Kontext von Laubzersetzung beschreiben, die keinen Bezug auf Abbau, Zersetzung und Zerfall nehmen. In dieser Kategorie können neben der Nennung anderer Prozesse auch	„Ja wie schon gesagt, ich würd auch sagen, dass äh da Blätter, die runtergefallen sind äh und dann von anderen Bläcker- Blättern bedeckt wird- werden äh, dass die dann da auch schon so langsam auf- (.) wie soll

		Aussagen codiert werden, die in den anderen Kategorien ausgeschlossen wurden (z. B. keine konkrete Nennung von Abbau). Mögliche Schlagworte in dieser Kategorie sind „zerstören“, „verrotten“, „auflösen“.	man sagen, verrotten. (IGS1L1S4, Pos. 34) „Ähm, dass sich das Blatt auflöst. (.) Von selbst auflöst. (.) Dass es sein-“, (IGS1L2S1, Pos. 44) „Ja man kann ja dann auch mit der Hand so die leichter sag ich jetzt mal zerstören. Und man sieht halt auch bei ähm beim Bild äh J und K halt so, dass die halt relativ ähm verwelkt sind.“ (IGS2L1S4, Pos. 34)
1.2.2. (verursachende) Akteur*innen/Faktoren			
1.2.2.1. Destruenten	Destruenten sind Organismen (u. a. Pilze und einige Prokaryonten), die sich von organischem/r Material/Substanz ernähren. (Urry et al., 2019). Der Terminus „Destruent“ kann in Zusammenhang mit Konsumenten und Produzenten genannt und von diesen Termini abgegrenzt werden.	Codiert werden alle Aussagen, die das Wort „Destruent“ enthalten und/oder diesen Terminus definieren. Nicht codiert werden Aussagen, in denen aus einer fachlichen Perspektive zwar Destruenten gemeint sind, diese jedoch nicht genannt werden.	„Zwei wichtige Gruppen der Destruenten sind Prokaryonten und Pilze“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1663) „(...) Destruenten sind (.) Organismen (.) für mich (.) Organismen, die am Laubabbau beteiligt sind und die sich, (...) die sich von abgestorbener (.) Biomasse ernähren, von abgestorbener pflanzlicher oder abgestorbener tierischer Biomasse ernähren (6s) zumindest teilweise ernähren können.“ (DH02, Pos. 52) „Aber zunächst ist das Zersetzen der Destruenten natürlich im Bereich Stoffwechselatmung gemeint ähm und das Zersetzen im Bereich Chlorophyll wie auch aus einem großen, komplexen Molekül am Ende Kohlenstoffdioxid und Wasser wird.“ (IGS1L1, Pos. 23)

1.2.2.2. Tiere	In den zu codierenden Aussagen werden unterschiedliche Tiere verschiedener Klassen genannt (z. B. Annelida, Insecta etc.), die an den (verursachenden) Prozessen beteiligt sind. Aussagen, die die Funktion der entsprechenden Tiere und/ oder ihre Ernährungsweise verschiedenen Kategorien (herbivor, carnivor, Aasfresser, räuberisch etc.) zuordnen, können auch in dieser Kategorie genannt werden. Aus fachlicher Perspektive für die Laubzersetzung relevante Tiere/ Tiergruppen sind: Schnecken, Regenwürmer, Tausendfüßer, Doppelfüßer, Milben, Fischchen, Fliegen, Springschwänze, Fadenwürmer. Insgesamt kann man diese Tiere als Detrivore zusammenfassen. (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019) „Regenwürmer fressen sich durchs Erdreich und entziehen dem Substrat auf seiner Passage durch den Verdauungstrakt Nahrung. Unverdautes wird gemischt mit den im Darm sezernierten Schleim, als Kothäufchen über den After abgegeben.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 921) „Doppelfüßer [Diplopoda] ernähren sich von zersetzendem Pflanzenmaterial.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 929) → keine Hundertfüßer! Diptera (Zweiflügler): „Fliegen und Mücken gehören zu den bekanntesten Dipteren und leben unter anderem von Aas, Fäzes, verwesendem	Codiert werden alle Aussagen, die entweder das Wort „Tier“ enthalten oder in denen spezifische Tierarten (s. Beispiele in der Definition) genannt werden. Codiert werden auch solche Tierarten, die nicht in der Definition genannt werden, aber taxonomisch dem Tierreich zugeordnet werden können (z. B. Ameisen, Raupen). Somit werden Mikroorganismen und Pilze nicht in diese Kategorie eingeordnet. Codiert werden auch Aussagen zur Ernährungsweise der Tiere und zu ihrem Aussehen.	„Doppelfüßer [Diplopoda] ernähren sich von zersetzendem Pflanzenmaterial.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 943) „(.) Ja, die Tiere sind ja nur eine Organismengruppe, die daran beteiligt ist.“ (DH02, Pos. 16) „Hm ja wie IGS1L1S2 schon gesagt hat. Ich kann mir halt schon vorstellen, (.) dass paar Tiere (.) Blätter fressen sage ich jetzt mal. (.) Ähm weil- aber halt das nicht ganz, weil man sieht ja da, dass immer so ein paar- (.) also, (.) also eine Stelle von den Blättern ab ist. (.) Ja (8s)“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 62) „Ähm (.) ja ich- also der- äh die Blätter fallen vom Baum. Dann äh (.) ernähren sich davon irgendwelche Käfer, irgendwelche Raupen“ (IGS1L1S4, Pos. 110) „Also die Mikroorganismen und die Insekten ähm (.) ja da würde ich jetzt denken, dass da auch die äh Blätter (..) beziehungsweise auch auch andere Dinge, die zum Waldboden herabfallen, ähm durch diesen Verdauungsprozess quasi ähm auch in einzelne Bestandteile zerlegt werden und dann - wird es (.) so eine Art Humus.“ (IGS2L1, Pos. 33)
-----------------------	--	--	--

	Pflanzenmaterial, Blütensäften, aber auch räuberisch oder als blutsaugende Ektoparasiten.“ (Urry & Reese, 2009, S. 933)		
1.2.2.3. Pilze	Es werden unterschiedliche Pilze/Pilzarten genannt, die an den (verursachenden) Prozessen beteiligt sind. Aussagen, die die Funktion der entsprechenden Pilze und/ oder ihre Ernährungsweise verschiedenen Kategorien zuordnen, können auch in dieser Kategorie genannt werden. Pilze sind heterotrophe Organismen, die ihre Nahrung außerhalb des Körpers verdauen. Hierfür sezernieren sie Verdauungsenzyme, welche Makromoleküle in Nährstoffbausteine zerlegen. Die Nährstoffbausteine werden dann von dem Pilz aufgenommen. Viele Pilze sind Destruenten und zersetzen und verwerten abgestorbene Organismen.“ (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019)	Codiert werden alle Aussagen, die entweder das Wort „Pilz“ enthalten oder in denen spezifische Pilzarten genannt werden. Codiert werden auch Aussagen zur Ernährungsweise der Pilze und zu ihrem Aussehen.	„Saprotrophe Pilze zählen zusammen mit Bakterien zu den wichtigsten Zersetzern (Destruenten) der Erde und leisten einen wesentlichen Beitrag zum Abbau von totem organischem Material und somit zum Recycling derjenigen chemischen Elemente, die von Lebewesen genutzt werden.“ (Sadava et al., 2019, S. 882) „Vor allen Dingen dann auch der chemische Abbau. Aber das ist sowohl ein mechanisches Zerkleinern durch Kauen als auch ein chemisches Zersetzen der Moleküle durch Bakterien, Pilze. (.)“ (DH03, Pos. 24) „Ich glaube hauptsächlich ähm Zellulose und co, die werden dann von von Pilzen glaube ich und Bakterien zersetzt, vermutlich.“ (IGS1L2, Pos. 18)
1.2.2.4. Mikroorganismen	In den zu codierenden Aussagen werden unterschiedliche Mikroorganismen verschiedener Klassen genannt (inkl. Prokaryonten, Protisten, genauer Bakterien), die an den (verursachenden) Prozessen beteiligt sind. Aussagen, die die Funktion der entsprechenden Mikroorganismen und/ oder ihre Ernährungsweise verschiedenen Kategorien zuordnen,	Codiert werden alle Aussagen, die entweder das Wort „Mikroorganismus“ und/oder „Prokaryonten“ enthalten oder in denen spezifische Mikroorganismen genannt werden. Codiert werden auch solche Mikroorganismen, die nicht in der Definition genannt werden, aber taxonomisch den Mikroorganismen zugeordnet werden können.	„Zwei wichtige Gruppen der Destruenten sind Prokaryonten und Pilze“ (Campbell Biologie, 2019; S. 1663) „Vor allen Dingen dann auch der chemische Abbau. Aber das ist sowohl ein mechanisches Zerkleinern durch Kauen als auch ein chemisches Zersetzen der Moleküle durch Bakterien, Pilze. (.)“ (DH03, Pos. 24)

	können auch in dieser Kategorie genannt werden. <i>Prokaryonten:</i> Die meisten Prokaryonten sind Einzeller, die eine Zellwand haben. Im Gegensatz zu den Eukaryonten haben Prokaryonten keine Kompartimentierung durch membranumschlossene Organellen. Stoffwechselfunktionen werden bei einigen Prokaryonten mithilfe von Einstülpungen der Plasmamembran durchgeführt. (Urry et al., 2019) Hier relevant hinsichtlich der Ernährungsform: chemoheterotrophe Prokaryonten (Urry et al., 2019) Prokaryonten gehören neben den Pilzen zu den Destruenten. (Urry et al., 2019) Prokaryonten sind einzellige Organismen ohne Zellkern und membranumhüllte Organellen. (Sadava et al., 2019) <i>Funktion Prokaryonten:</i> Prokaryonten sind für die Aufrechterhaltung aller Ökosysteme zuständig, indem sie u. a. totes organisches Material zersetzen und hierdurch anorganische Moleküle freisetzen. Hierdurch entsteht eine Verbindung zwischen Konsumenten- und Primärproduzenten-Stufen. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) „Chemoheterotrophe Prokaryonten erfüllen beispielsweise die Funktion der Destruenten: Sie zersetzen tote Tiere, Pflanzenreste und Abfallmaterial und setzen damit Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel und andere Elemente frei.“ (Campbell & Reese, 2009, S. 772) „Darüber hinaus setzen Prokaryonten	Es werden auch Aussagen dieser Kategorie zugeordnet, in denen der genaue Ablauf der Ernährung, also die Umwandlung organischen Materials in anorganische Bestandteile in Form einer Beschreibung und/ oder Erklärung enthalten ist.	„Ich hätte noch eine Vorstellung. [I: Mmh.] Ähm (.) wenn- also wie- also es- ich fang einfach von ganz vorne an. Ein frisches Blatt fällt vom Baum und wird von ganz vielen Bakterien befallen und dann sieht es irgendwann so aus wie in Bild äh G. Und dann äh scheiden die äh das aus und dann sind da wieder Nährstoffe drin für ein anderes Tier und dann geht das irgendwann äh so weit, bis keine Nährstoffe mehr da drin sind und dann endet es vielleicht als Erde.“ (IGS1L1S4, Pos. 96) „(.)Ähm also sowohl also bei diesen bei den größeren ähm Destruenten, ah die haben ja auch dann wieder Ausscheidungen, sodass das ganze wieder ein bisschen kleiner ähm wird, was dann ähm in der Erde sozusagen durch Bakterien wieder ähm ja verstoffwechselt wird.“ (STS2L1, Pos. 23)
--	---	--	--

	auch anorganische Verbindungen in Moleküle um, die von anderen Organismen aufgenommen werden können.“ (Campbell & Reese, 2009, S. 772) <i>Bakterien (Funktion):</i> Bakterien sind Zersetzer, die anorganische Stoffe aus organischem Material entbinden. Hierdurch sorgen sie für eine Rückführung dieser Stoffe in den Boden. (Urry et al., 2019) „Die meisten Actinomyceten sind aber frei lebende Arten, die an der Zersetzung des organischen Materials im Boden mitwirken; ihre Ausscheidungen sind eine Ursache des ,erdigen Pilzgeruchs von Böden.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 767) „Darüber hinaus sind hauptsächlich Pilze und Bakterien für die ständige Nachlieferung von essenziellen anorganischen Nährstoffen für das Pflanzenwachstum in unseren Ökosystemen verantwortlich.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 873) <i>Protisten:</i> Der Begriff Protisten umfasst alle einzelligen Eukaryonten, die weder Pflanze noch Tier oder Pilz sind. Protisten leben auch in terrestrischen Lebensräumen wie feuchtem Boden oder verrottendem Laub. (Urry et al., 2019)		
1.2.2.5. Menschen	Menschen und/oder ihre Verhaltensweisen und/ oder infolgedessen auch Hilfswerkzeuge des Menschen werden als Ursache dargestellt, durch die eine (mechanische)	Codiert werden Aussagen, in denen der Mensch als Ursache für Laubzersetzung und/oder Verhaltensweisen des Menschen zu finden sind, die zu einer Zerkleinerung der Laubstreu führen. Das sind z. B. die mechanische Zerkleinerung	„Also wie gesagt, entweder anderen Baumarten oder wegen Regen und weil Menschen drauftreten.“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 82)

	Zerkleinerung der Laubstreu erfolgt/ erfolgen kann. Menschen werden meist von Schüler*innen als Einflussfaktor genannt (Kattmann, 2022).	durch Spaziergänge oder (Nutz-) Fahrzeuge.	„(..)Ja also das glaube ich halt auch, dass halt die Blätter halt kaputt sind entweder halt dadurch, dass sie auf dem Boden liegen halt und dann tretet man halt darauf.“ (IGS2L1S4, Pos. 22)
1.2.2.6. Abiotische Faktoren	Abiotische Faktoren (Wärme, Kälte, Licht, Feuchtigkeit etc.) werden als auslösende und/oder unterstützende Faktoren für das unterschiedliche Aussehen der Blätter auf den Fotos dargestellt. Hierbei kann auch ein Bezug zu den verschiedenen Jahreszeiten oder dem Klimawandel hergestellt werden. Abiotische Faktoren werden hinsichtlich der Literatur im Zusammenhang mit Schüler*innenvorstellungen genannt. Fachwissenschaftlich haben sie nichts mit der Zersetzung zu tun (Kattmann, 2022).	Codiert werden Aussagen, in denen von verschiedenen abiotischen Faktoren (z. B. Sinken der Temperatur) die Rede ist. Hierbei kann auch das physische Einwirken von abiotischen Faktoren als Kraft in dieser Kategorie codiert werden. Auch die Begründung, dass diese Faktoren bzw. in welcher Art und Weise (Wirkungsweise) sie zur Zerkleinerung des Blattmaterials beitragen, kann hier codiert werden.	„Ähm also ich kann mir vorstellen, wenn es halt regnet, dass ein paar (.) abfallen. (.)“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 28) „Und ähm ja der Boden ist auch viel kälter als jetzt ich sag mal oben in der Sonne und dadurch denke ich auch, dass ähm sie brauner werden und ich sage mal absterben.“ (IGS2L1S3, Pos. 24) „Also (..)das kann einfach durch starkes Wind sein. (..)Manchmal, also durch die Natur halt starkes Wind und dann ähm schlägt es irgendwo auf den Boden oder irgendwas und dann kann es sein, dass das auch kaputt geht.“ (STS1L1S1, Pos. 55)
1.2.2.7. Blatt/Baum (ind_S*)	Der Laubbaum wird als relevanter Akteur für das unterschiedliche Aussehen der Blätter dargestellt. Hierbei kann der Fokus z. B. auf personifizierten Verhaltensweisen des Baumes, aus denen das unterschiedliche Aussehen der Blätter resultiert. Ebenfalls das Blatt an sich kann in diesem Kontext als relevanter Akteur genannt werden.	Codiert werden alle Aussagen, in denen der Baum (die Pflanze) als Ursache für das veränderte Aussehen der Blätter gesehen wird. Dies kann zum Beispiel durch den Entzug von Nährstoffen oder die (bewusste) Ausrichtung der Blätter zur Sonne der Fall sein. In dieser Kategorie werden auch Aussagen codiert, in denen davon die Rede ist, dass der Baum bewusst die Blätter (ohne genannte Gründe) abschmeißt.	„Äh ok. Also ähm das Blatt fällt ab vom Baum. Also wenn ich mal von ganz- von vorne anfangen kann. Also das Blatt fällt ab aus verschiedenen Gründen. Weil es abgerissen wurde, weil der Baum sie abschmeißt, et cetera.“ (IGS1L1S5, Pos. 108) „(..)Ich glaube, wenn die Blätter nicht mehr reif als es schon überreif sind am Baum und sie nicht mehr sozusagen nützlich sind, dann fallen sie einfach ab. Und es kommen ja auch dann neue

		Codiert werden zudem Aussagen, in denen das Blatt Ursache für sein Abfallen ist bzw. diesen Prozess aktiv herbeiruft. Nicht codiert werden Aussagen, in denen Bezug zu unterschiedlichen Baumarten als Ursache genommen wird.	Blätter. Und auch im Frühling fallen ja auch viele Blätter ab. Und deshalb glaube ich, dass das einfach damit zu tun hat, dass die Blätter schon alt genug sind oder halt schon reif genug sind und nichts mehr also schon alt genug also zu alt sind und einfach abfallen.“ (STS2L1S2_Laubzersetzung, Pos. 59)
1.2.2.8. Zeit/Alter der Blätter (ind_S*)	Zeit wird als wesentlicher Faktor für das unterschiedliche Aussehen der Blätter dargestellt. Hierbei können sie sowohl von der Verweildauer des Blattes auf dem Boden reden, von der Jahreszeit als auch dem Alter des Blattes an sich.	Codiert werden Aussagen, in denen über Zeit und/oder das Alter der Blätter gesprochen wird. Hierbei kann es zum Beispiel zu einer Gegenüberstellung von älteren und jüngeren Blättern kommen. Zudem werden auch Aussagen codiert, in denen die Jahreszeiten als auslösende Faktoren für die Laubzersetzung genannt werden.	„Also ich finde halt, dass die älteren Blätter halt einfach viel kaputter aussehen.“ (IGS1L1S1, Pos. 25) „Also vielleicht, weil die Blätter auf dem Boden liegen und da eine Pfütze vielleicht ist und die zu lange da drinne liegen?“ (IGS1L1S2_Laubzersetzung, Pos. 40)
1.2.2.9. Nährstoffe (ind_S*)	Die in den Blättern oder im Baum enthaltenen Nährstoffe gelten als Grund für das unterschiedliche Aussehen der Blätter oder ihre Zersetzung. Zu den Nährstoffen zählen hierbei die von den Schüler*innen als Nährstoffe deklarierten Substanzen wie Glucose, Wasser, Sauerstoff, aber auch Sonnenstrahlen.	Codiert werden alle Aussagen, in denen Nährstoffe als Ursache für die Zersetzung und/oder das veränderte Aussehen der Blätter genannt werden. Entweder werden hier bestimmte, als Nährstoffe definierte Substanzen genannt oder der Terminus „Nährstoff“ an sich.	„Ich glaube in B, C (.) äh F und L sind halt mehr N- also bessere Nährstoffe als bei den anderen. Also bei A, D, H, äh E und I und J und (..) G.“ (IGS1L1S2_Laubzersetzung, Pos. 32) „Ich würde zusätzlich noch dazu sagen, dass es auch sein könnte, je nachdem wie lange sie schon am Boden liegen, also vom Baum abgefallen sind und nicht mehr mit Nährstoffen versorgt werden. Dass sie deswegen- manche älter aussehen, das heißt dunkler sind, ziemlich braun und andere halt grün.“ (IGS1L2S6, Pos. 17)
1.2.2.10 Klimawandel (ind_S*)	Der Klimawandel wird als Ursache für das veränderte Aussehen der Blätter dargestellt. Hierbei ist es sowohl möglich,	Codiert werden alle Aussagen, in denen der Terminus „Klimawandel“ fällt. Zudem werden ebenfalls Aussagen	„(.) Ja also ich würde sagen, es gibt ganz viel verschiedene Faktoren. Zum Teil halt der Mensch, die Tiere, wie

	dass das veränderte Aussehen als langfristige Folge des Klimawandels angesehen wird als auch als Folge eines kurzfristigen Prozesses, der dem Klimawandel zugeordnet wird. Hierbei kann es auch der Fall sein, dass der Prozess der Laubzersetzung als nicht natürlich wahrgenommen wird, sondern als „krankhafte“ Folge des Klimawandels, welches es zu verändern gilt.	codiert, in denen ähnliche Termini oder Ausdrücke wie „menschengemachte Erderwärmung“ genutzt werden. Es werden keine Aussagen codiert, bei denen man interpretieren könnte, dass sich auf den Klimawandel bezogen wird. Hierzu zählen z. B. Aussagen zum „schlechten Kohlenstoffdioxid“ wie z. B. bei Niebert (2010) als Schüler*innenvorstellung zum Klimawandel genannt.	zum Beispiel Insekten, die die ähm - die die Blätter als Nahrung sehen, ähm dann wäre der Klimawandel, ähm dass es zu warm wird, zu wenig Nahrungsquellen und ja.“ (IGS2L1S3, Pos. 59) „(..)Ja wie ich am Anfang beantwortet habe, das war glaub ich glaube wegen die ganze Klimawandel und so. Also CO2 und so deswegen halt die Bäume vergiften sich.“ (STS1L1S1, Pos. 75)
1.2.2.11. weitere Akteur*innen/Faktoren	Die Proband*innen nennen über 1.2.2.1-1.2.2.10. hinausgehende Akteure/Faktoren für das beschriebene andere Aussehen der Blätter.	Codiert werden alle Aussagen, in denen verursachende Akteure/Faktoren beschrieben werden, die nicht in die Kategorien 1.2.2.1-1.2.2.10. einzuordnen sind. Hierbei ist es wichtig, dass konkrete Akteure, Gründe und/oder Faktoren benannt werden. Möglich sind hierbei z. B. die Nennung des Gesundheitszustands.	„Das ist halt irgendwie so, dass die verschiedenen Blätterarten- dass bei ein paar- weil man sieht, dass da irgendwie- dass die- dass das Herz- äh Herbstblätter waren, da Sommer und so weiter.“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 24) „Also Bilder L das sieht schön aus, so grüne gesund sowas, das nichts passiert hat.“ (STS1L1S3, Pos. 15)
1.3. Folgen fehlender Laubzersetzung			
1.3.1. Unterbrechung/ Ende Stoffkreisläufe	Als Folge fehlender Laubzersetzung wird die Unterbrechung bzw. das Ende von Stoffkreisläufen sowie deren Folgen genannt. Folgen dessen sind hierbei das Sterben sämtlichen Lebens aufgrund fehlender „Baustoffe“ für die Produzenten und somit ein Erliegen der gesamten Stoffkreisläufe. „Die Prokaryonten sind für die Biosphäre und das Funktionieren aller Ökosysteme von so großer Bedeutung, dass so gut wie	Codiert werden Aussagen, in denen Nachteile für Pflanzen (und Tiere) aufgrund ausbleibender Mineralisierung thematisiert werden. Nicht codiert werden Sinnabschnitte, in denen negative Folgen für die Tier- und Pflanzenwelt ausgehend von einer Verdichtung der Laubstreu und daraus resultierendem Sauerstoffmangel genannt werden.	„Die Prokaryonten sind für die Biosphäre und die Aufrechterhaltung aller Ökosysteme von so großer Bedeutung, dass so gut wie alle anderen Arten ohne sie nicht (über)leben könnten. [...] Wie wir im Folgenden erläutern werden, liegt dies daran, dass Prokaryonten bei den biogeochemischen Kreisläufen viele Makro- und Mikroelemente in der Ökosphäre eine entscheidende Rolle spielen.“ (Urry et al., 2019, S. 780)

	alle anderen Arten ohne sie keine Überlebenschancen hätten.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 772) „Die Ökosysteme sind davon abhängig, dass die chemischen Elemente einen ständigen Zyklus zwischen den belebten und unbelebten Bestandteilen der Umwelt durchlaufen, und die Prokaryonten spielen dabei eine entscheidende Rolle.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 772) „Darüber hinaus setzen Prokaryonten auch anorganische Verbindungen in Moleküle um, die von anderen Organismen aufgenommen werden können.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 772) „Darüber hinaus sind hauptsächlich Pilze und Bakterien für die ständige Nachlieferung von essenziellen anorganischen Nährstoffen für das Pflanzenwachstum in unseren Ökosystemen verantwortlich.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 873)		„Letztendlich vielleicht bei der Mineralisierung, das ist der entscheidende Punkt, dass äh (.) die Pflanzen allein eben außer sie machen in Symbiose oder sie sind in Symbiose ähm (..) zum Beispiel Stickstoff oder Kohlendioxid andere niedermolekulare Verbindungen über eben nicht äh aufnehmen können und am Beispiel von Stickstoff kann die Pflanzen eben nur in Form von Ammonium oder Nitrat aufnehmen und äh (.) das muss halt eben erst aus diesen organischen Säuren ähm (..) mineralisiert werden in anorganische Formen (..) weil sonst können es die nicht verwerten letztendlich (..)“ (DL01, Pos. 32) „Dann würde ähm der zum Beispiel Kohlenstoffkreislauf im Wald ähm irgendwann stagnieren. Die Schichten werden immer größer, also die Horizonte. Die Humusschicht hätte dann nicht mehr die Funktion einer Humusschicht, nämlich als Nährboden für andere Organismen. Ähm wenn die Blätter sich nicht zersetzen würden, würde es dann irgendwann auch anderen Pflanzen im Wald nicht mehr möglich sein zu wachsen, die jetzt bodennah wachsen.“ (STS1L1, Pos. 45)
1.3.2. Anhäufung von Laub	Es wird beschrieben, dass es zu einer Anhäufung von Laub kommt, z. B. da untere Laubschichten nicht mehr zersetzt werden. Eine solche Vorstellung findet sich nicht	Codiert werden Aussagen, in denen als Folge fehlender Laubzersetzung eine wachsende Laubschicht und/oder die Folgen dessen beschrieben und/oder erklärt wird. Als Folgen werden	„Ja, wie schon angesprochen, würden dann, wenn es keinen Abbau gäbe und eine Verdichtung äh bekommen durch die Laubstreu übereinander, (.) dass der Boden, die darin befindlichen Organismen schlichtweg keinen

	in der fachwissenschaftlichen Literatur wieder, sondern gilt als Schüler*innenvorstellung (Kattmann, 2022). Innerhalb dieser Kategorie werden auch Aussagen zur Verdichtung des Laubs auf dem Boden eingeordnet und als Folge ggf. eine (starke) Reduktion der Belüftung des Bodens genannt.	diejenigen codiert, die ausschließlich auf die Anhäufung von Laub zurückzuführen sind. Fehlende Mineralstoffe für das Pflanzenwachstum werden somit nicht codiert. Solche Aussagen werden als in die Kategorie „Unterbrechung/ Ende Stoffkreisläufe“ eingeordnet. Codiert werden auch Aussagen, in denen von einer Verdichtung des Bodens als Folge fehlender Laubzersetzung gesprochen wird. Hierbei werden auch Aussagen codiert, in denen Sauerstoffmangel als Konsequenz für die Verdichtung bzw. allgemein Konsequenzen daraus beschrieben werden.	Sauerstoff mehr bekommen also anoxische Verhältnisse kriegen, was zu einem Großteil zum Absterben führen würde.“ (DH03, Pos. 40) „(.) Ähm oder es würden halt einfach irgendwann so viele Blätter liegen, dass wir in Blättern ertrinken würden.“ (IGS1L2S1, Pos. 61) „Ich bin auch gerade noch am überlegen. Äh ja also ich (.)wenn alle einfach gleich da liegen bleiben würden, ich glaub und halt so ein Prozess nicht hier kommen würde, dann würde sich das einfach häufen über die Jahre.“ (IGS2L1S2, Pos. 67)
1.3.3. Weitere Folgen fehlender Laubzersetzung	Folgen fehlender Laubzersetzung, die entsprechend der Codierregeln nicht unter 1.3.1.-1.3.3. eingeordnet werden können, werden mit dieser Kategorie codiert.	Codiert werden hier alle Folgen fehlender Laubzersetzung, die nicht unter 1.3.1.-1.3.3. codiert werden können. Die kann zum Beispiel die positive Darstellung sein, dass sich dadurch keine Probleme ergeben oder dass die Natur einen anderen Weg finden würde.	„(.) Also ich könnte mir vorstellen das die Natur logischerweise einen anderen Weg hätte. Das es dann keine kleinen Insekten gibt, sondern die Bäume auf irgendeine Weise sich über Zeit entwickeln würden, die Blätter, die Energie oder die Nährstoffe wieder zu entziehen. Das wäre zumindest in meinem Kopf die eine Option, dass sie von den Blättern so viel Nährstoffe entziehen, dass sie letztendlich einfach von alleine vergehen.“ (IGS1L2S4, Pos. 51) „(..)Also ich vermute, also das funktioniert ja schon mal gar nicht so richtig, also weil es ist ja rein theoretisch gesehen. Ich finde man kann das so ein bisschen auch mit dem menschlichen Leben vergleichen. So

			das ist halt so der Lauf der Dinge ist, dass sie halt runterfallen und halt damit wieder neue Blätter halt entstehen können. Und ich glaube also das funktioniert halt gar nicht und deshalb kann ich mir darunter auch nicht so richtig was vorstellen ja.“ (IGS2L1S4, Pos. 56)
1.4. Erde/ Boden	Boden wird im Rahmen des Themas Laubzersetzung in sämtlichem Datenmaterial mit als zentraler Terminus genannt und aus diesem Grund auch im Rahmen der Auswertung im Kategoriensystem mit betrachtet. Er stellt den zentralen Ort für den Prozess der Laubzersetzung dar. „Als Boden bezeichnet man die oberste, belebte Verwitterungsschicht der Erdkruste.“ (Urry et al. & Reese, 2009, S. 1061) „In Alltagsvorstellungen wird Boden daher häufig nur als Substrat angesehen. [...] Wenn man Boden jedoch nur als Schicht versteht, übersieht man, dass in natürlichen und kultivierten Böden Bodentiere, Bakterien, Pflanzenwurzeln und Pilzmycelien leben.“ (Kattmann, 2016: Onlinestichwort „Boden“)	Charakterisierung und/oder Beschreibung der Termini „Erde“ und/oder „Boden“ und/oder Nennung der Funktion dessen. Codiert werden Aussage, in denen es um die Struktur und/oder den Aufbau und/oder die Funktion von „Boden“ und/oder „Erde“ geht.	„(...) Boden ist die oberste Schicht der Erdkruste, (.) die durch ähm biologische Prozesse und auch physikalische und chemische Prozesse (..) sozusagen modifiziert wird und sich dadurch deutlich absetzt von tiefer liegenden (.) Schichten der Erdkruste, die nicht durch (.) geologische Aktivität beeinflusst wurden und teilweise auch chemisch nicht verwittert sind. (8s) Boden ist ja eigentlich nichts anderes als Dreck und Bodenkundler sind deshalb Dreckskerle. (lacht) (...) Das hab ich nur mal gelesen.“ (DH02, Pos. 50) „Also Erde liegt halt schon auf dem Boden so und dann auch wenn es regnet dann- keine Ahnung wie ich es erklären soll ich weiß nicht. (...) Erde ist sowas wie Sand? [I: Mmh]. Also dunkler Sand, schwarzer Sand? (6s) Ja. Blumen brauchen auch Erde auch um zu wachsen auch? [I: Mmh.] (.) Ja. (..)“ (IGS1L1S1, Pos. 43) „(...) Ähm das ist das, wo die Bäume draufstehen im Wald. Besteht meistens

			aus ähm irgendwie organischem Material- Laub, (.) Erde und verschiedene Bodenschichten gibt es glaube ich noch.“ (IGS2L1, Pos. 77)
2. Fachliche Angemessenheit Laubzersetzung	Codiereinheit: Die Codiereinheit ist hier identisch mit der Codiereinheit aus der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse. Für die evaluative qualitative Inhaltsanalyse werden codierte Segmente aus der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse herangezogen und nach fachlicher Angemessenheit bewertet. Zur Evaluation der codierten Aussagen wurden die Definitionen der Kategorien der inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse herangezogen.		
2.1. fachlich angemessene Aussage zur Laubzersetzung	Die Aussage ist anlehnend an die fachliche Klärung als fachlich angemessen anzusehen. In der Fachliteratur gibt es Aussagen, die die Aussage der*s Proband*in hinsichtlich der Fachlichkeit belegen. Sofern dies nicht den Inhalt der Aussage beeinflusst, findet keine Wertung der verwendeten Sprache statt.	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den Aussagen aus der fachlichen Klärung entsprechen.	„Also durch spontane chemische Reaktionen (.) ähm können nur noch Abbauprozesse stattfinden, weil die thermodynamisch günstig sind, also auch so nichtenzymatischer Natur, würde ein Zerfall ablaufen.“ (DH01, Pos. 20) „(.) Ähm und weil Tiere sie auch als Ernährung (.) hm essen, nutzen sozusagen.“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 82) „Äh ich würde äh sagen äh einfach naja das Ganze ist ja ein etwas länger länger andauernder Prozess. Das heißt wir haben ja auch am Anfang die etwas größeren Blätter, die werden noch von größeren Tieren abgearbeitet. Die koten das ganze ja dann aus. Dann kommen da kleinere Bestandteile raus, die werden wiederum von einem kleineren Lebewesen - ja verd verdaut und wieder ausgeschieden und so würde ich mir vorstellen geht das auch immer weiter ja.“ (IGS1L2S3, Pos. 76)
2.2. fachlich nicht angemessene Aussage zur Laubzersetzung	Die Aussage ist anlehnend an die fachliche Klärung als fachlich <u>nicht</u>	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-	„Oder durch den Wind da (.) fallen die ja auch ab und- ich weiß nicht. Also da

	angemessen anzusehen. Die Aussagen der Fachliteratur unterscheiden sich inhaltlich von der*s Proband*in. Sofern dies nicht den Inhalt der Aussage beeinflusst, findet keine Wertung der verwendeten Sprache statt.	strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den Aussagen aus der fachlichen Klärung <u>nicht</u> entsprechen.	ändert sich halt auch sehr viel. Da bleiben sie ja nicht stabil. Bei dem Wetter.“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 28) „Und noch nicht- (.) also manche gehen halt schnell ein durch Sonnenlicht oder so und manche sind noch sehr frisch. Aber vielleicht waren die auch mehr im Schatten oder so. (..)“ (IGS1L2S2, Pos. 33)
2.3. Aussage kann nicht hinsichtlich der fachlichen Angemessenheit zur Laubzersetzung zugeordnet werden	Die Aussage enthält entweder sowohl fachlich angemessene als auch nicht angemessene Aspekte oder ist nicht eindeutig (z. B. aufgrund nicht adressierter Aspekte in den Literaturbelegen) eine Kategorie zur fachlichen Angemessenheit zuzuordnen.	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den Aussagen aus der fachlichen Klärung uneindeutig (nicht) entsprechen.	„(.) Ähm (.) bei Ameisen weiß ich nicht genau, was die da machen und- (...) also ist eigentlich- (.) da ist ja der Lebensraum von den Tieren deswegen (.) leben die glaube ich da und (.) ja. (..)“ (IGS1L1S3_Laubzersetzung, Pos. 50) „und es sieht auch allgemein einfach ein bisschen aus, also als hätte es geregnet oder so. Die Erde sieht relativ feucht aus (.)“ (IGS1L1S5, Pos. 8)
3. Metaphorische Konzepte/ Schemata	Codiereinheit: Eine Codiereinheit besteht in dieser Dimension aus mind. einem Wort und max. der Kontexteinheit Die Codierung dieser Kategorien erfolgt im Anschluss an die Codierungen der Kategorien unter 1. und 2. Hierbei werden nur jene Metaphern mit einem der Schemata codiert, die sich auf die Kategorie unter 1. bezieht. Wenn z. B. eine Aussage mit der inhaltlichen Kategorie 1.3.2 Tiere codiert wurde, dürfen in dieser Aussage nur jene Metaphern codiert werden, durch die Tiere metaphorisiert wurden. <u>Definition Metapher:</u> Das hier verwendete Metaphernverständnis beruht auf der weiten Definition von Lakoff und Johnson: „The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another.“ (Lakoff & Johnson, 2003, S. 5). Fokus dieses Verständnisses ist die Übertragung von einer (verkörperten) Erfahrung (Quellbereich) auf etwas Abstraktes (Zielbereich) (Lakoff & Johnson, 2003; Schmitt et al., 2018). Durch diese Übertragung ist es möglich, mithilfe von Metaphern, abstrakte Phänomene zu erschließen.		

	Drei Bedingungen für Identifikation einer Metapher (nach Schmitt, 2017, S. 41): 1. Es liegt ein konkreter wortwörtlicher Quellbereich vor, der eine sehr konkret-sinnliche Erfahrungsbasis hat (physikalische, sinnabhängige, erfahrungsbasierte Grundlage). 2. Der Quellbereich wird auf einen abstrakten Zielbereich übertragen, welcher nicht erfahrbar ist. 3. "Diese Worte übertragen ein Denkmuster von einem konkreten lebensweltlichen Quellbereich [...] auf einen komplexen Zielbereich [...]. Diese Übertragung dient der konstruierenden Versprachlichung des Zielphänomens ebenso wie seiner sozialen Rezeption." (Schmitt, 2017, S. 41) Für diese Arbeit gelten jedoch folgende Eingrenzungen: • Fokus wird besonders auf fachspezifische Metaphern entsprechend der Literatur gelegt. Es wird kein Fokus auf Alltagsmetaphern, wie bei Lakoff und Johnson (2003) beschrieben, gelegt. • alltägliche Metaphern werden markiert, jedoch nur dann codiert, wenn sie im Zusammenhang mit einem biologischen Sachverhalt genannt werden • es gibt zudem eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Schemata und metaphorischen Fachtermini; dies gilt deshalb, da sie oftmals von Schüler*innen auswendig gelernte Vokabeln sind und vermutlich einfach übernommen werden		
3.1. Personen-Schema/ Personifizierung	In der Kategorie werden menschliche Eigenschaften (Ursprungsbereich) nicht menschlichen Organismen und/oder Strukturen zugeschrieben (Zielbereich). Hierunter fallen z. B. zielgerichtetes Handeln oder die Darstellung von Emotionen wie Wut oder Angst. „Diese anthropomorphisierende Fiktion legt nahe, dass diese virtuelle Person Motive, Ziele, Handlungsweisen und Eigenschaften besitzt.“ (Schmitt et al., 2018, S.19)	Codiert werden Aussagen, in denen nicht menschlichen Organismen und/oder Strukturen menschliche Eigenschaften zugeschrieben werden.	„Der Oberboden beherbergt außerdem eine ungeheure Organismenmenge und -vielfalt.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1072) „Und ich glaube, dass das Sonnenlicht so das Grün entzieht.“ (IGS1L2S2, Pos. 37) „Dass dann bestimmte Käfer kommen und den [Baum] halt pflegen.“ (IGS1L2S5, Pos. 66)
3.2. Start-Weg-Ziel-Schema/ Ursprung-Pfad-Ziel-Schema	Es wird ein Zielbereich, der in der Realität weder Start/Ziel noch einen Weg dorthin hat, als ein solcher beschrieben.	Codiert werden Aussagen, bei denen Teile des Zielbereichs als Start, Ziel und/oder Weg identifiziert werden können. Zur Codierung mit diesem Code	„wie zunächst einmal äh die Chlorophylle und Carotinoide nach und nach abgebaut werden und das dann über rot, gelb, (.) dann braun wird.“ (DH03, Pos. 8)

	„Elemente dieser Struktur: Einen Ursprung als Anfangspunkt, ein Ziel als Endpunkt, ein Pfad als Sequenz von jeweils anschließenden Räumlichkeiten zwischen Ursprung und Ziel sowie eine Richtung zum Ziel hin.“ (Schmitt, 2017, S. 55) Hierin mit inbegriffen ist auch die Kreislauf-Metapher.	müssen nicht alle drei Teile dieses Schemas vorhanden sein. Es ist also möglich, auch Aussagen zu codieren, bei denen nur der Weg und das Ziel im Zielbereich darzustellen sind. Codiert werden zudem Aussagen, in denen davon die Rede ist, dass etwas freigesetzt wird.	„Hm (...)weiß nicht vielleicht wollen die so zu andere so hingehen, sie waren nicht da und wollen zu eine andere Art gehen.“ (STS1L1S3, Pos. 101) „Die zersetzen sich mit der Zeit, weil ähm weil die Blätter werden ja auch braun und dann werden sie ähm so knusprig und dann kann man die ja so zerdrücken und dann werden die zu Staub und dann geht das in die Erde rein.“ (STS2L1S23_Laubzersetzung, Pos. 48)
3.3. Objekt-/Gegenstands-Schema	Es wird ein Zielbereich, der in der Realität keine klaren Grenzen hat, als Objekt/Gegenstand dargestellt. „Elemente dieser Struktur: abgeschlossenes dreidimensionales Objekt mit klaren Grenzen; kann in Aufzählungen existieren.“ (Schmitt, 2017, 53) „Ein als ‚ontological metaphor‘ (am besten mit ‚vergegenständlichende Metapher‘ zu übersetzen) bezeichneter Mechanismus konstruiert abstrakte Phänomene als kompakte Einheit“ (Schmitt et al., 2018, S. 17)	Codiert werden Aussagen, in denen etwas Nicht-gegenständliches vergegenständlicht wird.	„man sieht so grad Carotinoide“ (DH01, Pos. 14) „ich sag mal Wasser bekommen, dass die ja mehr Leben abbekommen sozusagen, sag ich jetzt mal so.“ (IGS2L1S1, Pos. 24) „Und je länger es liegt, desto mehr vertrocknet es und die Farbe geht raus“ (IGS2L1S2, Pos. 20)
3.4. Substanz-Schema	Es wird ein Zielbereich, der nicht intuitiv geschätzt werden kann, als Substanz dargestellt. „Elemente dieser Struktur: nicht abgeschlossene dreidimensionale Gegenstände unserer Wahrnehmung, die nicht zählbar, aber in ihrer Menge intuitiv	Codiert werden Aussagen, bei denen ähnlich wie beim Gegenstands-Schema etwas nicht-gegenständliches vergegenständlicht wird und dies zudem als zählbare Substanz dargestellt wird.	„Ähm weil wie gesagt die grünen Blätter mehr jetzt eventuell mehr Wasser und ähm Sonne abbekommen haben“ (IGS2L1S1, Pos. 86) „zum Einen sind es unterschiedliche Blattarten aber ich bin halt auch- der Grünton ist, weil er halt lange am Baum

	geschätzt werden können (viel, wenig).“ (Schmitt, 2017, S. 54) „Eine weitere, ähnliche Möglichkeit der Verdinglichung komplexer Erfahrungen besteht darin, sie nicht als konkretes Objekt, sondern als zählbare, messbare und anhäufbare Substanz, wie etwa Sand, Mehl, Kies oder auch als Flüssigkeiten, zu konstruieren. Als quantifizierbare Substanz sind sie vor allem durch unbestimmte Mengenangaben rekonstruierbar“ (Schmitt et al., 2018, S. 17)		war und dadurch- ich weiß nicht, wie ich das beschreiben soll, (.) keine Ahnung Lebenskraft kriegt (lacht).“ (IGS1L1S5, Pos. 17)
3.5. Behälter-Schema	Es wird ein Zielbereich, der kein Innen und Außen hat, als Behälter dargestellt (von der Außenwelt abgeschlossen, nicht durchdringlich). „Elemente dieser Struktur: Inneres, Äußeres, Grenze.“ (Schmitt, 2017, S. 54) „Eine weitere elementare Orientierung bietet das Behälterschema, das eine Projektion der körperlichen Grunderfahrung eines abgeschlossenen Körperschemas auf abstrakte Erfahrungen und Begriffe darstellt.“ (Schmitt et al., 2018, S. 18)	Codiert werden Aussagen, in denen Strukturen und/oder Gegenstände in der Form dargestellt werden als wären sie Behälter. Dies beinhaltet zum Beispiel Beschreibungen von einem „Außen und Innen“ oder Handlungen, in denen etwas in diesen Behälter hineingetan wird.	„Große Mengen von Kohlenstoffatomen wären für immer im Waldboden und an anderen Stellen eingeschlossen“ (Purves, 2019, S. 882) „im voll assimilierendes Blatt, das noch äh Chlorophyll enthält“ (DL01, Pos. 10) „Humus würde ich sagen ist eine äh ist Erde, die nährstoffreich ist, die gut äh wo gut neue Pflanzen drin wachsen können, weil halt viele Nährstoffe drin sind.“ (IGS1L2S3, Pos. 41)
3.6. Teil-Ganzes-Schema	Gegenstände und/oder Strukturen, die nicht aus einzelnen, vom Ganzen abzutrennenden Teilen bestehen (Zielbereich) werden in den Aussagen entsprechend dem Ursprungsbereich eingeteilt. „Elemente dieser Struktur: ein Ganzes, Teile und eine Konfiguration.“ (Schmitt, 2017, S. 54)	Codiert werden Aussagen, in denen der Zielbereich als ein Konstrukt dargestellt wird, welches aus mehreren Teilen besteht. Hierbei findet entweder eine bloße Beschreibung der einzelnen Teile statt oder eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen einzelnen Teilen und dem Ganzen.	„dadurch kann man relativ große (..) Bausteine aufnehmen (..) hm also Bausteine, die im Prinzip (..) so in den Dimensionen sind (..) na, etwas unter einem Mikrometer (..) so im Nanometerbereich, aber im größeren Nanometerbereich.“ (DH01, Pos. 38) „Also schon so die äußerste Schicht ist ab.“ (IGS1L2S2, Pos. 17)

			„Also besteht, glaube ich, aus Resten von allem Möglichen von ähm heruntergefallenen Blättern, (.) Käferreste, allgemein Tierreste, also Kot von Tieren.“ (STS2L1S23_Laubzersetzung, Pos. 46)
3.7. Kampf-Schema	Lebewesen und/oder Strukturen deren Verhaltensweisen als antagonistisch beschrieben werden. Hierbei werden abstrakte Interaktionen (Zielbereich) als Kampf verschiedener Akteure (Quellbereich) dargestellt. Hierzu gehören auch alle damit in Verbindung gebrachten Tätigkeiten/Personen wie z. B. <i>eliminieren, Wächter</i>, etc. „Antagonistische Aktivität, Aggressivität zwischen LEBEWESEN zum Zweck der Selbstbehauptung“ (Hüfner, 2021, S.47; Jäkel, 2003, S. 290) Entsprechend der Definition der Literatur kann es innerhalb des Kampf-Schemas zudem zu Personifizierungen kommen, sofern ein Akteur kein Lebewesen ist.	Codiert werden Aussagen, in denen die Formulierungen auf einen Kampf/Krieg als Quellbereich hindeuten. Hierbei wird der Fokus oftmals daraufgelegt, dass es eine gute und eine schlechte Seite gibt und/oder vom gewinnen/verlieren gesprochen wird. Darüber hinaus werden auch Aussagen codiert, in denen Wörter im übertragenden Sinne verwendet werden, die mit Kampf und/oder Krieg assoziiert werden. Hierzu gehören z. B. folgende Wörter samt entsprechender dazugehöriger Wörter (Adjektive, Nomen, Verben): <i>angreifen, eliminieren, verteidigen, befallen, eindringen, übernehmen, kapern</i> und/oder <i>abwehren</i> Diese Kategorie kann mit einer Personifizierung doppelt codiert werden. Wichtig hierbei ist, dass Aussagen mit diesen Wörtern nur dann codiert werden dürfen, wenn es sich nur im übertragenden Sinn um einen Kampf handelt.	„, wenn dieses Chlorophyll aus den Blättern abgezogen wird“ (DH02, Pos. 42) „Ein frisches Blatt fällt vom Baum und wird von ganz vielen Bakterien befallen“ (IGS1L1S4, Pos. 96) „(.) Oder zum Beispiel Stoffe, die Bäume angreifen. Die werden ja meistens auch von Käfern gefressen oder sowas?“ (IGS1L2S5, Pos. 66)
3.8. Sender-Empfänger-Schema	In dieser Kategorie liegt der Fokus auf Kommunikation. Ähnlich wie beim Kommunikationsmodell wird ein abstrakter Zielbereich derart dargestellt, als dass es einen Sender (einer Information) sowie einen Empfänger	Codiert werden Aussagen, in denen abstrakte Akteur*innen oder Prozesse wie eine menschliche Kommunikation dargestellt werden.	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.

	(dieser Information) gibt. Das, was übermittelt wird, muss nicht konkret ausgeführt sein. Ein Gegenstand und/oder eine Struktur gilt als Sender z. B. einer Information an einen weiteren Gegenstand und/oder eine Struktur als Empfänger. Oftmals geht mit diesem Schema auch eine Personifizierung von Gegenständen und/oder Strukturen einher, da Unbelebtes und/oder Tiere als Sender/Empfänger mit einem spezifischen Willen dargestellt werden.	Schlüsselwörter für dieses Schema sind z. B. <i>senden, empfangen, übertragen, schicken</i>. Die Aussagen müssen nicht zwingend Sender, Empfänger sowie übermitteltes Objekt enthalten. Als übermitteltes Objekt werden nur Immaterielles codiert (z. B. Informationen, Signale). Nicht codiert werden Aussagen, bei denen etwas Gegenständliches (z. B. Moleküle, Stoffe) weitergegeben wird. Solche Aussagen werden mit der Kategorie 3.9. <i>Geber-Gabe-Nehmer-Schema</i> codiert. Nicht codiert werden zudem Aussagen, in denen allgemein von Kommunikation die Rede ist (z. B. „die Zellen kommunizieren miteinander“). Solche Aussagen werden der Kategorie 3.1. <i>Personifizierung</i> zugeordnet.	
3.9. Geber-Gabe-Nehmer-Schema	In dieser Kategorie liegt eine Übergabe vor. Inhalte des abstrakten Zielbereichs werden hierbei in der Form erschlossen, als dass ein personifiziertes Objekt etwas an ein weiteres personifiziertes Objekt weiterreicht. Somit geht mit diesem Schema meist auch eine Personifizierung von Gegenständen und/oder Strukturen einher, da Unbelebtes und/oder Tiere als Geber/Nehmer mit einem spezifischen Willen dargestellt werden. Im Fokus stehen hierbei die Tätigkeiten des Gebens und Nehmens, wobei nicht zwingend beides erforderlich ist. Das Geber-Gabe-Nehmer-Schema basiert auf Erfahrungen des Schenkens und/oder	Codiert werden Aussagen, in denen Objekte derart dargestellt werden, als dass sie bewusst ein anderes Objekt/etwas anderes bewusst an eine*n weitere*n Akteur*in weiterreichen können. Schlüsselwörter für dieses Schema sind z. B. <i>(über)geben, nehmen, bringen</i>. Eine Codierung mit dieser Kategorie ist ebenfalls möglich, wenn es nur einen Geber oder Nehmer gibt. Auch die Darstellung der Gabe muss nicht konkret sein. Im Rahmen dieser Kategorie wird hierbei als Gabe nur Gegenständliches (z. B. Moleküle, Stoffe) codiert.	„Enzyme also ähm (.) Pflanzenmaterial abbauende Eiweiß-Produkte in die Umwelt abzugeben“ (DH02, Pos. 20) „, weil die keine Nährstoffe mehr von den Bäumen kriegen“ (IGS1L1S2_Laubzersetzung, Pos. 76) „die Sonne gibt denen viel Nährstoffe“ (IGS1L1S4, Pos. 28)

	der Übergabe von Dingen an andere Personen. Der abstrakte Vorgang (Zielbereich) wird somit ähnlich wie z. B. das Schenken eines Geschenks (Quellbereich) dargestellt.	Nicht codiert werden Aussagen, bei denen etwas Nicht-Gegenständliches (z. B. Informationen, Signale) weitergegeben wird. Solche Aussagen werden mit der Kategorie 3.8. <i>Sender-Empfänger-Schema</i> codiert.	
3.10. Fabrik/Produktionsschema	Abstrakte Vorgänge (Zielbereich) werden wie die Vorgänge innerhalb einer Fabrik und/oder als Produktion (Quellbereich) dargestellt. Relevante Wörter hierbei sind z. B. <i>produzieren</i> oder <i>herstellen</i>. Der Fokus dieser Kategorie liegt auf der Produktion an sich und/oder den entstehenden Produkten.	Codiert werden Aussagen, die die Wörter (und entsprechende Adjektive und Verben) „Produktion“ und „Herstellung“ enthalten und/oder in denen über Objekte als Fabriken gesprochen wird. Hierbei ist es ausreichend, wenn nur einer dieser Aspekte konkret benannt wird. Ebenfalls codiert werden Aussagen, in denen Strukturen und/oder Lebewesen als Fabrik(gebäude) dargestellt werden. Codiert können zudem auch Produkte der Produktion werden.	„Das heißt, aus der Glukose(.) müssen die Mikroorganismen natürlich wieder ihre eigenen Kohlenhydrate herstellen, Speicherkohlenhydrate und Strukturkohlenhydrate, also Strukturmoleküle, die dann eben hergestellt werden.“ (DH01, Pos. 42) „aber ich glaube, wenn man an einem Baum so nimmt und die Blätter am grünen sind, das sind dann auch die, die immer in der Sonne sind, (.) weil die halt mehr Photosynthese betreiben können“ (IGS2L1S2, Pos. 23) „Und hm der Regenwald produziert zum Beispiel sehr viel Sauerstoff.“ (STS2L1S1, Pos. 52)
3.11. Ursache-Wirkungsschema	In dieser Kategorie werden Bedingungen dargestellt. Hierbei ist es wichtig, dass diese Bedingungen nicht nur als „wenn ..., dann ...“ Kausalitäten dargestellt werden, sondern ganze Prozesse, die als Folge einer spezifischen Ursache entstehen, beschrieben werden. Hierin enthalten sind auch Aspekte, bei denen von einer Aktivierung gesprochen wird.	Codiert werden Aussagen, die Bedingungen enthalten. Hierin muss dargestellt werden, durch welche Ursache, welche Wirkung erzielt und/oder welche Folge daraus resultiert. Einzige Ausnahme hierbei ist, wenn von einer Aktivierung die Rede ist. Hierbei reicht es aus, wenn davon gesprochen wird, dass ein Objekt aktiviert wurde.	„Wenn die halt richtig alt sind dann fallen die halt auseinander.“ (IGS1L1S1, Pos. 21) „Und (.) ich glaube auch, wenn dann die Blätter vom Baum fallen äh und dann noch ganz oben liegen, dass die dann noch diese Farbe haben, weil vielleicht dann noch so ein bisschen Sonne ran kommt. Und äh die, die dann da drunter liegen haben ja keine Sonne und da ist es ja schattig und- (.) ja.“ (IGS1L1S4, Pos. 34)

3.12. Computer-Schema	In dieser Kategorie werden Prozesse und oder Akteur*innen wie die eines Computer dargestellt. Schlüsselwörter können z. B. <i>programmieren</i> oder <i>codieren</i> sein.	Codiert werden Aussagen, in denen Prozesse und/oder Akteur*innen mit mit Computern assoziierten Adjektiven/Verben/Nomen beschrieben werden. Nicht codiert werden Aussagen, in denen Gegenstände und/oder Lebewesen als Nutzer eines Computers dargestellt werden.	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.
3.13. Müllabfuhr-/Recycling-Schema	In dieser Kategorie werden Prozesse codiert, die als Recycling- und/oder Müllentsorgungsprozesse dargestellt werden. Ebenfalls können in dieser Kategorie Akteur*innen entsprechend diesen Prozessen dargestellt werden.	Codiert werden alle Aussagen, in denen von <i>recyclen</i> und <i>Müllentsorgung</i> (und entsprechender Synonyme) die Rede ist. Codiert werden können ebenfalls Akteur*innen solcher Prozesse, sofern diese entsprechend benannt wurden.	„Pilze sind zusammen mit Bakterien für einen Großteil der Abfallentsorgung auf der Erde zuständig“ (Purves, 2019, S. 881) „Ne eben, dass Stoffe recycelt werden“ (DH01, Pos. 24) „Insekten, Lebewesen, die es auf Zeit ähm entsorgen“ (IGS1L2S4, Pos. 31)
3.14. Maschinen-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Maschine dargestellt, obwohl es sich um etwas nicht vom Menschen kreiertes handelt wie z. B. Organismen, Partikel. Schema wird vom Computer-Schema abgegrenzt, in dem hier der Fokus allgemein auf Maschinen, z. B. mit Motoren oder einem Antrieb liegt.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen Akteur*innen in Bezug auf die Laubzersetzung wie Maschinen dargestellt werden oder Prozesse als maschinelle Prozesse beschrieben werden. Hierbei können Wörter wie <i>auftanken</i> oder <i>ausstoßen</i> Hinweise für das Vorliegen des Schemas sein. Eine Abgrenzung zu Kategorie 3.10 Fabrik/Produktionsschema erfolgt dadurch, dass in dieser Kategorie Aussagen zu allgemeinen maschinellen Prozessen oder Teilen von Maschinen codiert werden, in denen der Fokus nicht auf dem Produzieren und Entwickeln von Objekten liegt.	„das was die Bakterien ausstoßen“ (IGS1L1S4, Pos. 110) „Dass sie sozusagen im Sommer sehr viel Sonne getankt haben“ (IGS2L1S5, Pos. 19)

3.15. Vernichtungsschema (ind. S*)	Zielbereich wird als Verschwinden eines Objekts oder einer Substanz beschrieben, obwohl es sich um ein starkes Verkleinern (oder auch Vergrößern) handelt	Codiert werden alle Aussagen, bei denen von einem Verschwinden von Objekten die Rede ist, wobei dies nicht der Fall ist. Oftmals handelt es sich aus fachlich angemessener Sicht um ein Kleiner werden, welches jedoch in den codierten Aussagen als Verschwinden beschrieben wird. Mögliche Schlüsselwörter sind hier <i>verschwinden</i> oder <i>auflösen</i> und entsprechenden Synonyme.	„Ähm, dass sich das Blatt auflöst. (.) Von selbst auflöst.“ (IGS1L2S1, Pos. 44) „oder die Energie, die darin ursprünglich drinne war, verschwindet langsam.“ (IGS1L2S4, Pos. 70)
3.16. Speicher-Schema (ind. S*)	Der Zielbereich wird ähnlich zum Behälter-Schema als Behälter dargestellt, wobei der Fokus hierbei darin liegt, dass der Inhalt des Behälters (dauerhaft) gespeichert wird. Ein Herauskommen aus dem Speicher ist in diesem Fall schwieriger als bei einem normalen Behälter. Hierbei kann auch die gespeicherte Entität beschrieben werden. Diese ist zudem durch den Vorgang des Speicherns veränderbar. Der Fokus der Metapher kann sowohl auf dem Speicher als auch der gespeicherten Entität liegen.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen ein Objekt als Speicher dargestellt wird und/oder von einer Speicherung von Entitäten die Rede ist. Hierbei sind mögliche Schlüsselwörter <i>Speicher</i> oder <i>speichern</i> sowie entsprechende Synonyme.	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.
3.17. Werkzeug-/Waffen-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Werkzeug dargestellt, dass gezielt von einer handelnden Entität genutzt wird, um etwas zu erreichen (hier: reparieren, aufbauen, zerteilen)	Codiert werden alle Aussagen, bei denen ein Objekt im metaphorischen Sinn als Werkzeug beschrieben wird. Dies kann sprachlich z. B. durch „mit“, „um“ oder „durch“ markiert werden.	„und sonst hat das durch die Nährstoffe sich noch so zusammengehalten“ (IGS1L2S2, Pos. 45) „äh die Nährstoffe, die die die Blätter brauchen, damit sie halt nicht verbleichen“ (IGS1L2S3, Pos. 32)
3.18. Reinigungsschema (ind. S*)	Zielbereich stellt eine Reinigung von etwas dar, welches als schmutzig/unrein	Codiert werden alle Aussagen, bei denen im metaphorischen Sinne von einer	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.

	angesehen wird, obwohl dies als natürlich gegeben ist	Reinigung von etwas die Rede ist. Dies kann z. B. dadurch angezeigt werden, dass etwas zuvor als unsauber oder schmutzig benannt wurde, obwohl dies nicht der Fall ist.	
3.19. Adhäsionsschema (ind. S*)	Zielbereich stellt eine Anheftung von zwei Entitäten aneinander dar. Hierbei entsteht eine Verbindung zwischen den Entitäten, die nur bedingt wieder aufhebbar ist.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen von einer Anhaftung zweier Entitäten im übertragenden Sinne die Rede ist. Hierbei können Schlüsselwörter auftreten wie <i>aneinanderhaften</i> oder <i>aneinanderkleben</i> .	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.
3.20. Raumfahrt-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Aspekte von Raumfahrt dargestellt, wobei der Fokus sowohl auf entsprechende Personen, das Raumschiff als auch das Ziel von Raumfahrt an sich gelegt werden kann.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen Aspekte der Raumfahrt dafür genutzt werden, den Zielbereich zu erklären. Hierbei kann der Fokus sowohl auf dem Raumschiff an sich als auch auf dem Universum aus Raumfahrt-Sicht liegen.	Es liegen keine Codierungen für das Thema <i>Laubzersetzung</i> vor.
3.21. Gebäude-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Gebäude oder als Aspekte eines Gebäudes dargestellt. Hierbei kann Bezug genommen werden auf Gebäude als Ganzes oder nur Aspekte wie die Statik oder das Fundament.	Codiert werden alle Aussagen, in denen Objekte oder Aspekte als Gebäude dargestellt werden. Dies geht entweder durch die Beschreibung eines Objekts als Gebäudes oder durch die Verwendung von Eigenschaften eines Gebäudes zur Beschreibung von Gegebenheiten. Mögliche Schlüsselwörter sind hier z. B. <i>gebaut, stabil, Fundament, Gerüst</i> .	„und weswegen das Grundgerüst, also dass, was ich als Skelett bezeichnen würde, also was vor allen Dingen bei G zusehen ist“ (IGS1L2S3, Pos. 32) „also welche Strukturen dort besonders stabil ausgebaut sind“ (IGS1L2S3, Pos. 32)
3.22. Vergleiche/Analogien	Bei Vergleichen/Analogien werden zwei Dinge miteinander verglichen. Dies wird durch das Signalwort „wie“ und/oder „als“ verdeutlicht. "Die Leserichtung ist bei metaphorischen Analogien einseitig. Beispielsweise werden Gene mit Teilchen (Körperchen) verglichen, aber Teilchen nicht mit Genen (deren Eigenschaften ja unbekannt sind	Codiert werden Aussagen, in denen das Signalwort „wie“ und/oder „als“ auftaucht. Hierbei muss deutlich werden, dass das „wie“ bzw. „als“ einen Vergleich zwischen zwei Handlungen und/oder Gegenständen und/oder Organismen herstellt.	„Ähm ich würde- also klar, (lacht) ich würde es mir so vorstellen, wie bei uns Menschen.“ (IGS2L1S5, Pos. 15) „Äh also ich glaube so (..) also zum Beispiel wir haben eine Pyramide. Man baut die auf und danach später, wenn sie also wenn man jetzt (..) wenn die jetzt nicht mehr zu gebrauchen ist, dann baut man sie wieder ab. Und das

	und erst mit der Metapher imaginiert werden, s. Abb. 1). Bei reinen Analogien sind die Entsprechungen zwischen den Teilen präzise definiert und umkehrbar." (Kattmann, 2016, online-Stichwort Metapher/Analogie)		ist glaube ich so bei den Blättern auch. Also im Herbst braucht man die Blätter gar nicht mehr, dann fallend. Und dann also dann baut man die zersetzten ne, sie zersetzen sich? Äh die bauen sich halt ab und danach (.) sind die Blätter weg oder (.) werden weggemacht." (STS2L1S4, Pos. 82)
3.23. Metaphorische Fachtermini	Es werden einzelne, in der Fachsprache gebräuchliche Termini genannt, welche eine Metapher im Sinne der oben genannten Definition darstellen.	Im Gegensatz zu den anderen Subkategorien stellen hier einzelne Wörter die Codiereinheit dar. Codiert werden Fachtermini, die in der Fachsprache geläufig sind, jedoch auch eine Übertragung von Aspekten eines Ursprungsbereichs auf einen Zielbereich enthalten.	„Kohlenstoffkreislauf“ (Sadava et al., 2019, S. 882) „Speicherparenchym“ (DL01, Pos. 14) „Nährstoffkreislauf“ (DH03, Pos. 30)
3.24. weitere Metaphern	In dieser Kategorie werden Metaphern gesammelt, die keiner der obigen Kategorien bzw. somit auch Schemata zugeordnet werden können.	Codiert werden metaphorische Aussagen und/oder Metaphern, die nicht zu den unter 3.1-3.22 dargestellten Kategorien eingeordnet werden können.	„Weil die halt die Nährstoffe ja schon in dem Körper haben und sich dann halt weiterentwickeln? (6s)“ (IGS1L1S2_Laubzersetzung, Pos. 66)

Tabelle 4. Kategoriensystem für das Phänomen „Immunreaktion“. Dargestellt sind die einzelnen Kategorien, ihre Definitionen, Codierregeln sowie entsprechende Ankerbeispiele aus dem Datenmaterial.

Hauptkategorie/ Subcode	Definition	Codierregeln	Ankerbeispiel
Immunreaktion			
4. Themen und Konzepte Immunreaktion	Die Codiereinheiten in diesen Kategorien umfassen mindestens einen Halbsatz und maximal die Kontexteinheit. Mithilfe dieser Kategorien werden die Interviews inhaltlich strukturiert nach Aspekten zum Phänomen Immunreaktion. Codiert wird hierbei nach Wortlaut und nicht nach intendierter Meinung oder entsprechenden fachlich angemessenen Kategorien. Doppelcodierungen sind möglich.		
4.1. Krankheit			
4.1.1. Allgemeine Definition Krankheit	Es findet eine allgemeine Definition von Krankheit statt. Krankheit kann zudem im Rahmen dieser Kategorie als Gegenteil zu Gesundheit dargestellt werden. Hierbei kann Krankiheit als Abweichung vom normalen Befinden definiert (Kattmann, 2022)	Codiert werden Aussagen, in denen Krankheit definiert und/oder gegensächlich zu Gesundheit betrachtet wird. Hierbei kann eine Dichotomie oder ein gradueller Verlauf zwischen Krankheit und Gesundheit dargestellt werden.	„Eine Infektionskrankheit (.) Das ist auch eine ganz gute Frage. (9s) Gute Frage. Eine Infektionskrankheit muss eine Krankheit sein, die durch einen Organismus ausgelöst wird oder durch einen Partikel, Viren zum Beispiel, (.) ähm also der als Krankheitsauslöser wirken kann.“ (DH01, Pos. 72) „Was ist denn dann Krankheit für euch? IGS1L2S3: (...) Nicht der Normalzustand für den Körper.“ (IGS1L2S3, Pos. 102-103) „Eine Krankheit ist eine ähm Einschränkung des Wohlbefindens glauben ich ist die breiteste Definition, die man geben könnte. Denn eine Krankheit kann ja sowohl körperlich sein, wo man ähm bestimmte Einschränkungen der körperlichen Leistungsfähigkeit hat. Ähm es gibt ja auch psychische Erkrankungen, die

			eben körperlich nicht wirklich manifestiert sind, aber doch deutliche ähm Einschränkungen des Wohlbefindens vor allem ähm mit sich ziehen. Von daher würde ich das als breite Definition von Krankheit nehmen.“ (IGS1L2, Pos. 65)
4.1.2. (subjektives) Befinden (ind_DoZ)	Es werden Symptome beschrieben und/oder genannt, die durch eine Krankheit hervorgerufen werden können (z. B. Fieber, Husten, Gliederschmerzen) und/oder eine Aussage zum Allgemeinzustand gemacht (z. B. Unwohlsein). Eine Entzündung ist eine unspezifische Abwehrreaktion gegen Pathogene, die durch verschiedene Symptome wie Rötung und Schwellung charakterisiert wird. (Sadava et al., 2019) Symptome werden entweder durch die virale Schädigung der Körperzellen oder die Immunabwehr ausgelöst. Meist sind Symptome wie Fieber und Schmerzen Folgen letzteres. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019)	Codiert werden Aussagen, in denen Symptome und/oder Äußerungen zur allgemeinen Gefühlslage enthalten sind. Codiert werden zudem Abgrenzungen dieser Punkte zwischen dem Zustand von Gesundheit und Krankheit. Nicht codiert werden Differenzierungen von Krankheiten (akut vs. chronisch) und somit auch nicht das Benennen verschiedener Krankheiten und deren spezifischer Symptome. Symptome werden in dieser Kategorie nur dann codiert, sofern sie als allgemeine Aussage (oder spezifisch hinsichtlich Grippe) und nicht im Zusammenhang mit einer anderen Krankheit außer Grippe genannt werden.	„Das zeigt also, dass nur ein halbes Grad Abweichung vom Soll schon dazu führt, dass Sie sich unwohl fühlen.“ (DH03, Pos. 111) „ähm also mir geht es dann einfach richtig schlecht, ähm mein Körper fühlt sich dann halt einfach nicht gut an. (.) Also man merkt es, glaube ich selber, wenn man krank ist, (.) weil man fühlt es halt irgendwie. (...)“ (IGS1L1S3_Immunbiologie, Pos. 17) „Typische Symptome sind dann so was wie Fieber, ähm Schüttelfrost. (...)“ (STS1L1, Pos. 61)
4.1.3. Arten von Krankheit/ Spezifizierungen von Krankheiten (ind_DoZ)	Es werden verschiedene Krankheiten und Krankheitsintensitäten differenziert dargestellt. Hierbei spielt z. B. auch die Dauer einer Krankheit für diese Subkategorie eine Rolle. An dieser Stelle kann zudem eine Differenzierung zwischen physischen und psychischen Krankheiten stattfinden.	Codiert werden Aussagen, in denen Nennungen verschiedener Krankheiten enthalten sind. Dies kann auch durch die Nennung entsprechender Krankheitserreger der einzelnen Krankheiten erfolgen. Die Abgrenzung zur Subkategorie „4.3.1. Krankheitserreger“ erfolgt dadurch, dass sich diese später <u>nur</u> auf die Grippe	„(.) Von bestimmten Krankheiten denkt man: ok, die sind in ein paar Tagen wieder vorbei, ein Schnupfen, aber bei bestimmten Krankheiten weiß man, das kann übel enden. Und am Ende habe ich einen Fuß weniger oder irgendsowas. Ähm (...) Das heißt, die können einem auch langfristig schaden.“ (DH01, Pos. 114)

		bezieht. Darüber hinaus werden solche Aussagen codiert, bei denen eine Differenzierung von Krankheiten, z. B. zwischen physischen und psychischen Krankheiten vorliegt. Zudem werden auch Spezifika verschiedener Krankheiten inkl. ihrer spezifischen Symptome codiert.	„Kranksein ist ähm, muss man glaube ich auf unterschiedlichen Ebenen ähm betrachten. Einmal, dass das Körperliche also das das äh Physische, wenn man zum Beispiel eine eine Virusinfektion hat oder auch eine bakterielle Infektion, dass man so dieses klassische krank sein. Ähm aber es gibt ja auch ähm das Psych, also psychische Erkrankungen (....) oder auch so was wie, ja spielt da so ein bisschen mit rein, so ähm wo das Soziale da eine Rolle spielt nachher ne, was zu Erkrankungen führen kann.“ (STS2L1, Pos. 69) „Krankheit, Corona Krankheit. Krebs Krankheit. Aids Krankheit. Für mich äh Schnupfen Krankheit. (.) Krankheit ja oder wenn man krank ist, auch Krankheit. (...) Oder wenn man Herzanfall Anfang sowas hat, das ist auch Krankheit natürlich. Oder wenn man äh (..)zum Beispiel behindert ist, ist auch eine Krankheit natürlich. Ja das ist für mich Krankheit.“ (STS1L1S2, Pos. 111)
4.1.4. Grippe	Es wird im Allgemeinen über die Infektionskrankheit Grippe gesprochen und/oder der Terminus definiert. Grippe ist eine Viruserkrankung, die durch Influenzaviren verursacht wird. (Urry et al., 2019) <i>Symtome:</i> Eine Entzündung ist eine unspezifische Abwehrreaktion gegen Pathogene, die durch verschiedene	Codiert werden Aussagen, in denen (wortwörtlich) über Grippe gesprochen wird. Hierbei liegt der Fokus auf der Definition dieser Infektionskrankheit. Weitere Aussagen, die stärker die immunologischen Prozesse fokussieren, werden hier nicht codiert. Diese Kategorie wird nur bei Aussagen genutzt, in denen über Grippe gesprochen wird.	„Also, was Grippe ist? Die Grippe ist ne Infektionskrankheit übertragen durch Grippeviren.“ (DH01, Pos. 70) „Ähm die Grippe ist eine Infektionskrankheit, die aufgrund von ähm Grippeviren ausgelöst wird. Influenzaviren könnte man sie auch nennen. Ähm also eine ähm ja eine Infektionskrankheit.“ (IGS1L2, Pos. 61)

	Symptome wie Rötung und Schwellung charakterisiert wird (Sadava et al., 2019). Die Symptome werden entweder durch die virale Schädigung der Körperzellen oder die Immunabwehr ausgelöst. Meist sind Symptome wie Fieber und Schmerzen Folgen letzteres. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019)		„Ähm Grippe ist etwas, das eine bestimmte Erkrankung ist, die meist (.) viral ist und (.) so, wie ich jetzt das Gefühl habe, meistens ähm (.) von September, Anfang Oktober bis jetzt März oder so, vor allem in den kälteren Monaten (.) graviert nenn ich es jetzt mal. Es gibt aber auch die Sommergrippe, das hab ich letztens so gehört. Ähm (.) und es ist halt eine Krankheit, wo man sich dann- Kopf und Gliederschmerzen hat, schlapp fühlt, ähm (.) vielleicht Schnupfen hat, die Nase die ganze Zeit läuft, halt so (.) Sachen, die man mit einer Grippe assoziiert halt. (.)“ (IGS1L2S1, Pos. 79)
4.2. Immunsystem			
4.2.1. Beschreibung Immunsystem	Es wird von Immunsystem gesprochen und/oder das Immunsystem definiert. Hierzu gehören auch Aufzählungen verschiedener Bestandteile des Immunsystems oder eine mögliche Lokalisierung des Immunsystems. Das Immunsystem ist die körpereigene Abwehr gegen Krankheitserreger. Sie besteht aus verschiedenen Abwehrmechanismen/Verteidigungslinien (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019). Das Immunsystem wird durch Krankheitserreger stimuliert, die es als fremd erkennt (Urry et al., 2019).	Codiert werden Aussagen, die allgemeine Beschreibungen und/oder Definitionen zum Immunsystem, ohne jedoch die Funktionsweise der einzelnen Bestandteile zu beschreiben, enthalten. Allgemeine Aussagen zur Wirkungsweise des Immunsystems als „Antagonist“ werden jedoch codiert. Des Weiteren werden auch Beschreibungen der einzelnen Zelltypen des Immunsystems mit codiert und/oder Aussagen über eine mögliche Lokalisierung des Immunsystems im Körper. Ebenfalls codiert werden Aussagen, in denen Synonyme vom Immunsystem (z. B. Immunabwehr) enthalten sind.	„Die Summe all dieser Abwehrmechanismen bildet das Immunsystem, das Tier und Mensch in die Lage versetzt, vielen Infektionen zu entgehen oder sie zumindest einzudämmen.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1298) „Also das Immunsystem ist für mich so ein ähm sind verschiedene Arten von Zellen. Und (.) ja eigentlich auch ähm also das Lymphsystem zum Beispiel würde ich auch dazuzählen, also eigentlich ein System, was sozusagen die Möglichkeit hat, - fremde - Moleküle zu erkennen und die auch dann entsprechend zu bekämpfen. (...) Und das System besteht halt aus Zellen unter anderem aber auch aus - ja dem

	Das Immunsystem kann hierbei als Gegenspieler zu den Krankheitserregern dargestellt werden.		Lymphsystem eigentlich auch dem - Blutsystem, würde ich sagen. Also das ist so ein Zusammenspiel.“ (IGS2L1, Pos. 141) „Also ich denke, dass es (.) halt auch in einer Region äh so mittig des Körpers liegt und nicht in einem Organ, sondern im Blut drinne weil äh die Viren sind ja- kommen ja auch ins Blut und nicht in irgendein Organ rein.“ (IGS1L1S4, Pos. 208)
4.2.2. Bestandteile Immunsystem			
4.2.2.1. Phagocyten	Es wird von Phagocyten sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Synonym zu Phagocyten kann auch von Fresszellen und/oder Makrophagen gesprochen werden. Phagozyten sind zur Phagozytose befähigte Leukozyten (Urry et al., 2019). Hierzu gehören Neutrophile, Makrophagen (Urry et al., 2019) und dendritische Zellen (Sadava et al., 2019). Der Terminus „Fresszelle“ wird nur im Hinblick auf ihre Relevanz für die Aktivierung der Lymphozyten des erworbenen Immunsystems (Urry et al., 2019). Phagozyten bekämpfen Krankheitserreger, indem sie diese aufnehmen und zerstören. Zusätzlich aktivieren Phagozyten die T-Zellen. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019)	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Phagocyten die Rede ist. Ebenfalls codiert werden Aussagen, bei denen stattdessen von „Fresszellen“ und/oder „Makrophagen“ gesprochen wird. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der Phagocyten. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu Phagocyten zugeordnet werden könnten.	„Makrophagen (I, A): nehmen Mikroorganismen auf und zerstören sie; aktivieren T-Zellen“ (Purves, 2019, S. 1250) „(.) und im Falle der Makrophagen aber eben auch körpereigene, beschädigte Zellen oder abgestorbene Zellen abbauen. Die gehören dazu.“ (DH03, Pos. 107) „Also zum Beispiel Makrophagen können ja direkt fremde Zellen phagozytieren“ (IGS2L1, Pos. 157) „(.) Und das Immunsystem kämpft dann (.) gegen diese Viren, beispielsweise mit Fresszellen. (.) Diese fressen die (lacht) Viren auf“ (STS2L1S1, Pos. 177)
4.2.2.2. Natürliche Killerzellen	In Aussagen dieser Kategorie wird von (natürlichen) Killerzellen sowie ggf. ihrer	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von (natürlichen) Killerzellen die Rede ist.	„dann kommen die natürlichen Killerzellen und gucken, äh wo das

	Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Natürliche Killerzellen suchen im Körper durch u. a. Viren veränderte Zellen, indem sie auf „Eigensignale“ auf der Zelloberfläche achten. Fehlen sie, ist die Zelle befallen (Urry et al., 2019). Natürliche Killerzellen sind nicht zur Phagocytose fähig. Sie schütten jedoch Stoffe aus, durch die Apoptose bei den betroffenen Zellen ausgelöst wird (Urry et al., 2019). Apoptose ist der programmierte Zelltod (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019).	Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der (natürlichen) Killerzellen. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu (natürlichen) Killerzellen zugeordnet werden könnten.	herkommt, und machen dann Löchern die Membran.“ (DH03, Pos. 97) „Die Aktivierung der Killerzellen ähm ähnlich wie die ähm Aktivierung der Plasmazellen.“ (IGS1L2, Pos. 88) „und die Killerzellen, die töten halt die Zellen die befallen sind.“ (IGS1L2S4, Pos. 149) „Und dann im Körper halt der oder da entsteht, dass die T-Helferzellen und Killerzellen gebildet werden, um sozusagen dieses Virus aufzuhalten, damit es nicht weiter in den Körper vordringt.“ (IGS1L2S6, Pos. 131)
4.2.2.3. T-Zellen	In Aussagen dieser Kategorie wird von T-Zellen (auch verschiedener T-Zell-Typen) sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Hierbei können T-Zellen auch entsprechend nach den unterschiedlichen T-Zell-Typen differenziert werden. T-Zellen sind sowohl an der humoralen als auch zellulären Immunantwort beteiligt (widersprüchliche Aussagen). T-Zellen reifen im Thymus und haben Antigenrezeptoren, die T-Zell-Rezeptoren genannt werden (Urry et al., 2019). Die T-Zell-Rezeptoren binden Antigenfragmente, die von MHC-Proteinen auf der Oberfläche von Körperzellen präsentiert werden (Urry et al., 2019). Es gibt verschiedene T-Zell-Typen, die unterschiedliche Aufgaben	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von T-Zellen und/oder verschiedenen T-Zell-Typen die Rede ist. Als zu codierende T-Zell-Typen zählen: regulatorische T-Zellen (T_{reg}-Zellen), Helfer-T-Zellen (T_H-Zellen), cytotoxische T-Zellen (T_C-Zellen; T-Killerzellen). Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der T-Zellen und/oder T-Zell-Typen. Codiert werden auch Aussagen, in denen nur von „Helferzellen“ die Rede ist. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu T-Zellen und/oder T-Zell-Typen zugeordnet werden könnten.	„Regulatorische T-Zellen (T_{reg}-Zellen), die körpereigene Antigene erkennen, tragen dazu bei, dass das Immunsystem nicht auch die Zellen und Moleküle des eigenen Körpers angreift.“ (Purves 2019, S. 1266) „Das heißt, in dem Augenblick, wo körperfremd erkannt wird, dann werden intrazellulär also infizierte Körperzellen abgetötet durch cytotoxische T-Zellen“ (DH03, Pos. 97) „Achso es gibt auch noch Helferzellen. Also es gibt T-Helferzellen, aber ich glaube auch. Gibt es auch B-Helferzellen? Weiß ich grad nicht so genau. Auf jeden Fall T-Helfer.“ (IGS2L1, Pos. 177)

	haben bzw. anders auf die Antigenbindung antworten (Sadava et al., 2019). Differenzierung der T-Zellen in: Helfer-T-Zelle, cytotoxische T-Zelle T-Zell-Rezeptoren sind Antigenrezeptoren, die in der Membran/ auf der Oberfläche der T-Zelle sind (Sadava et al., 2019). Sie erkennen spezifische Komplexe aus Antigenen und MHC (Sadava et al., 2019). Ähnlich wie Antikörper haben die T-Zell-Rezeptoren eine variable Region, an die das Antigen bindet (Sadava et al., 2019). Im Gegensatz zu Antikörpern binden T-Zell-Rezeptoren jedoch nur Antigene, die „von einem MHC-Protein auf der Oberfläche einer antigenpräsentierenden Zelle dargeboten wird.“ (Sadava et al., 2019, S. 1266)		„Dann kommt die Helferzelle, nimmt äh die Erbinformation auf sich, leitet sie weiter, sodass das ganze Immunsystem äh dagegen vorgehen kann.“ (IGS1L1S4, Pos. 243) „schickt dann die T-Helferzellen und die Killerzellen los, die dann dafür sorgen sollen, dass das Virus komplett aufgehalten und aus dem Körper entfernt wird. (.)“ (IGS1L2S6, Pos. 143)
4.2.2.4. B-Zellen	In Aussagen dieser Kategorie wird von B-Zellen (auch verschiedener B-Zell-Typen) sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Hierbei können B-Zellen auch entsprechend nach den unterschiedlichen B-Zell-Typen differenziert werden. B-Zellen sind Teil der humoralen Immunantwort (Sadava et al., 2019). Damit sie extrazelluläre Pathogene (Pathogene, die sich zum Zeitpunkt der Reaktion außerhalb der Immunzellen befinden) abwehren können (Urry et al., 2019), müssen sie aktiviert werden (Sadava et al., 2019). Die Aktivierung geschieht durch das Binden eines	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von B-Zellen und/oder B-Zell-Typen die Rede ist. Hierunter fallen auch Nennungen und/oder Erläuterungen von Gedächtnis- und/oder Plasmazellen. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der B-Zellen und/oder B-Zell-Typen. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu B-Zellen und/oder B-Zell-Typen zugeordnet werden könnten.	„Alle Plasmazellen, die von einer bestimmten B-Zelle abstammen, bilden Antikörper, die für das Antigen spezifisch sind, das ursprünglich von der Eltern-B-Zelle gebunden wurde.“ (Purves, 2019, S. 1261) „Das heißt, das ist dieses Training des Immunsystems und nicht darauf immer nur fremd zu erkennen, um dann (.) Gedächtniszellen zu entwickeln.“ (DH01, Pos. 94) „Bei den Plasmazellen meint, meinte ich damit die Passung von den ähm Antikörpern, die sie produzieren zu dem ähm zu dem Oberflächenmerkmal zum Antigen.“ (IGS1L2, Pos. 78)

	Antigens an ein spezifisches Rezeptorprotein (Sadava et al., 2019). Die B-Zelle nimmt das Antigen auf und präsentiert mittels MHC-Klasse-II-Proteine Fragmente davon auf ihrer Oberfläche (Sadava et al., 2019). Bindet eine T_H-Zelle mit ihrem Rezeptor an das Antigen, werden Cytokine freigesetzt, die die Differenzierung der B-Zellen zu Gedächtniszellen und antikörperproduzierenden Plasmazellen auslöst (Sadava et al., 2019). Erkennen und Binden eines Antigens werden vom Sadava et al. (2019) als unterschiedliche Aktionen dargestellt. Erst durch beides zusammen kommt es zur Weiterentwicklung der B-Zelle zur Plasmazelle (Sadava et al., 2019). Gedächtniszellen sind sowohl Teil der humoralen als auch zellulären Immunantwort (Urry et al., 2019). Bei Gedächtniszellen gibt es verschiedene Typen, die aus den B- und T-Zellen hervorgehen (Sadava et al., 2019). Gedächtniszellen sind langlebig und behalten ihre Fähigkeit zur Teilung (Sadava et al., 2019). Gedächtniszellen sind bei der sekundären Immunantwort relevant (Urry et al., 2019), da sie eine rasche Immunantwort bei erneutem Kontakt mit einem Antigen ankurbeln (Sadava et al., 2019). Plasmazellen sezernieren/scheiden lösliche Form des Antigenrezeptors aus (Sadava et al., 2019). Dieser wird als		„Hm ja und wenn man schonmal äh Grippe hatte äh und äh man dann nochmal Grippe bekommen sollte, ist das in der Gedächtniszelle schon gespeichert.“ (IGS1L1S4, Pos. 144)
--	---	--	--

	Antikörper/ Immunglobulin bezeichnet (Urry et al., 2019).		
4.2.2.5. dendritische Zellen	In Aussagen dieser Kategorie wird von dendritischen Zellen sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Dendritische Zellen befinden sich in den äußeren Geweben sowie im Blut. Sie übertragen Botschaften zwischen dem angeborenen und adaptiven Immunsystem. Von ihnen aufgenommene Viren werden in Fragmente gespalten und diese mit einem MHC-Klasse-II-Protein auf der Oberfläche präsentiert. Zudem können dendritische Zellen dann das adaptive Immunsystem aktivieren, indem sie Botenstoffe freisetzen. (Sadava et al., 2019) Dendritische Zellen sind Phagocyten (Sadava et al.) sowie antigenpräsentierende Zellen (Urry et al., 2019), die besonders bei der Aktivierung der primären Immunantwort eine Rolle spielen (Urry et al., 2019). Sie kommen in Geweben vor, die mit der Umwelt und somit Viren in Kontakt treten (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019), sowie im Blut, wo sie als Überträger von Botschaften zwischen angeb. & adapt. Immunsystem fungieren (Sadava et al., 2019). Dendritische Zellen nehmen im Gewebe u. a. Viren oder Trümmer virusinfizierter Wirtszellen auf, spalten diese Partikel in Fragmente und präsentieren lymphatischen Gewebe die Fragmente	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von dendritischen Zellen die Rede ist. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der dendritischen Zellen. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu dendritischen Zellen zugeordnet werden könnten.	„Die dendritischen Zellen werden infolge ihrer speziellen Funktion bei der adaptiven Immunabwehr auch professionelle antigenpräsentierende Zellen genannt“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1313) „Das sind glaube ich die, die ähm quasi das Zwischenstück darstellen zwischen Makrophage und T bzw. B Zellaktivierung. Und ich glaube, dass sie den Dendritischen Zellen auch noch irgendeine Rolle spielen. Aber frag mich bitte nicht welche, das weiß ich nicht mehr (lacht).“ (IGS2L1, Pos. 185)

	im mit einem MHC-Klasse-II-Protein auf ihrer Oberfläche TH-Zellen, die sich darauf teilen (Sadava et al., 2019). Durch Freisetzung von Botenstoffen können zudem Zellen des adapt. Immunsystems aktiviert werden (Sadava et al., 2019).		
4.2.2.6. MHC-Proteine	In Aussagen dieser Kategorie wird von MHC-Proteinen sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Hierbei können die MHC-Proteine auch entsprechend nach den unterschiedlichen Typen (MHC I & MHC II) differenziert benannt und somit dargestellt werden. „MHC-Proteine bilden mit Antigenen auf Zelloberflächen Komplexe und assistieren bei der Erkennung durch die T-Zellen, sodass der passende T-Zell-Typ bindet.“ (Sadava et al., 2019, S. 1266) MHC-Klasse-II-Proteine sind für die humorale Immunantwort relevant. MHC-Klasse-I-Proteine sind für die zellvermittelte Immunantwort relevant.	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von MHC-Proteinen und/oder MHC-(Klasse-)Proteine-Typen die Rede ist. Hierunter fallen auch Nennungen und/oder Erläuterungen von MHC-(Klasse-)I- und MHC-(Klasse-)II-Proteinen. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der MHC-Proteine und/oder MHC-(Klasse-)Proteine-Typen. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu MHC-Proteinen zugeordnet werden könnten.	„Die Proteine des Haupthistokompatibilitätskomplexes (MHC) werden eingesetzt, um Antigene auf den Oberflächen von Körperzellen zu präsentieren. So können die Antigene von den T-Zellen des Immunsystems erkannt werden. MHC-Proteine sind auch wichtige körpereigene ‚Etiketten‘ von Zellen.“ (Purves, 2019, S. 1250) „MHC-Proteine bilden mit Antigenen auf Zelloberflächen Komplexe und assistieren bei der Erkennung durch die T-Zellen, sodass der passende T-Zell-Typ bindet.“ (Purves, 2019, S. 1266)
4.2.2.7. Antikörper	In Aussagen dieser Kategorie wird von Antikörpern sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Antikörper sind Proteine aus der Familie der Immunglobuline (Sadava et al., 2019)/ sezernierte/ lösliche B-Zell-Rezeptoren (Urry et al., 2019). Sie binden je nach ihrer Spezifität an die Epitope der Antigene (Urry et al., 2019)/ als körperfremd erkannte Substanzen	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Antikörpern die Rede ist. Hierbei werden auch Aussagen codiert, in denen abkürzend von AK die Rede ist. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der Antikörper.	„Antikörper sind Proteine aus der Familie der Immunglobuline.“ (Purves, 2019, S. 1261) „In dem Augenblick, wo jetzt die Viruspartikel dann freigesetzt werden und dem Immunsystem als solches zugänglich sind, können dann da natürlich auch noch Antikörper angreifen, sodass das Ganze schrittweise sich immer mehr aufschauelt“ (DH03, Pos. 95)

	(Sadava et al., 2019). Dies wird oft als „Erkennen“ bezeichnet. Plasmazellen sezernieren/scheiden lösliche Form des Antigenrezeptors aus (Sadava et al., 2019). Dieser wird als Antikörper/ Immunglobulin bezeichnet (Urry et al., 2019). <u>Funktion Antikörper:</u> Antikörper erkennen Krankheitserreger, binden an ihn und tragen zur Zerstörung bei (Sadava et al., 2019, Urry et al., 2019). Sie vermitteln die Abwehr von Krankheitserregern (Urry et al., 2019)	Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu Antikörpern zugeordnet werden könnten.	„Antikörper sind ähm Zellstruktur. Was heißt Zellstudien, also Proteinstrukturen, ähm die im Prinzip also du hast wieder das Schlüssel-Schloss-Prinzip, äh die dann zur Bekämpfung von ähm Zellen, also von Fremd ähm nicht (unverständlich) ähm von Fremdorganismen oder Krankheitserregern, dann gebraucht werden.“ (STS1L1, Pos. 120) „Ich würd sagen, Antikörper sind ähm Körperzellen, die dafür sorgen- also das sind sozusagen die guten Körperzellen, die dafür sorgen, dass ähm wie IGS1L2S5 schon gesagt hat, wenn man einmal mit einer Krankheit infiziert war, entwickelt man Antikörper gegen diese Krankheit.“ (IGS1L2S6, Pos. 134)
4.2.2.8. Interferone	In Aussagen dieser Kategorie wird von Interferonen und/oder entsprechenden Signalproteinen sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. Interferone sind Signalproteine, die von infizierten Zellen erzeugt werden (Sadava et al., 2019). Interferone die Funktion, die Widerstandskraft benachbarter Zellen gegen Viren zu steigern (Sadava et al., 2019). Dies geschieht dadurch, dass Interferone an Rezeptoren auf der Plasmamembran nicht infizierter Zellen bindet und einen Signalweg stimuliert, der die	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Interferonen die Rede ist. Hierbei werden auch Aussagen codiert, in denen Signalproteinen die Rede ist. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der Interferone. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu Interferonen zugeordnet werden könnten.	„Interferone binden an Rezeptoren auf der Plasmamembran von nicht infizierten Zellen und stimulieren dort einen Signalweg, der die virale Reproduktion hemmt, wenn die Zellen anschließend infiziert werden. Darüber hinaus stimulieren Interferone die Zellen, bakterielle oder virale Proteine zu Peptiden zu hydrolysieren; dies ist ein erster Schritt für die spezifische Immunität.“ (Purves, 2019, S. 1252) „Das Zweite ist, dass es dann Botenstoffe gibt wie Interferon, die nun wiederum dazu führen, (.) dass jetzt die Virusaufnahme erschwert

	Reproduktion von Viren hemmt (Sadava et al., 2019; Tortora & Derrickson, 2008) Interferone werden bei Urry et al. (2019) in dem Zusammenhang nicht genannt.		wird und die Virusreplikation, also die Vervielfältigung des Virus' in der Zelle erschwert wird.“ (DH03, Pos. 91)
4.2.2.9. Cytokine	In Aussagen dieser Kategorie wird von Cytokinen und/oder entsprechenden Signalproteinen sowie ggf. ihrer Funktion und/oder Herkunft gesprochen. „Cytokine sind lösliche Signalproteine, die von vielen Zelltypen freigesetzt werden. Sie binden an Zelloberflächenrezeptoren und verändern das Verhalten ihrer Zielzellen.“ (Sadava et al., 2019, S. 1250)	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Cytokinen die Rede ist. Hierbei werden auch Aussagen codiert, in denen Signalproteinen die Rede ist. Codiert werden hierbei auch Beschreibungen zur Funktion und/oder Herkunft der Cytokine. Nicht codiert werden Aussagen, die inhaltlich nur vermutlich zu Cytokinen zugeordnet werden könnten. Auch wenn Interferone zu den Cytokinen gehören, werden diese in dieser Kategorie nicht codiert, sondern lediglich mit der Kategorie „4.2.2.8. Interferone“.	„Cytokine sind lösliche Signalproteine, die von vielen Zelltypen freigesetzt werden. Sie binden an Zelloberflächenrezeptoren und verändern das Verhalten ihrer Zielzellen.“ (Purves, 2019, S. 1250) „Klar, es gibt Cytokine, die regen bestimmte B-Zellen an, zu reifen oder irgend so ein Zeug.“ (DH01, Pos. 92)
4.2.2.10. Bakterien (ind_S*)	In Aussagen dieser Kategorie werden Bakterien als Teil des Immunsystems angesehen und/oder hauptsächlich als die die Viren/Krankheit bekämpfende Entität angesehen. In Studien zu Schüler*innenvorstellungen wird in diesem Zusammenhang teils von einem „bakteriellen Immunsystem“ gesprochen (Kattmann, 2022).	Codiert werden alle Aussagen, bei denen Bakterien als positiver Einfluss im Rahmen der Immunreaktion beschrieben werden. Hierbei können sie sowohl als Teil des Immunsystems dargestellt werden, aber auch als Immunsystem als Ganzes. Nicht codiert werden Aussagen, bei denen Bakterien als Krankheitserreger dargestellt werden. Es muss an dieser Stelle ein positiver Mehrwert für den menschlichen Körper sichtbar werden.	„Und ähm wie ich ja schon meinte diese Boten, dass dann halt äh meistens ähm diese Bakterien oder wie auch immer halt, das ins Immunsystem getragen“ (IGS2L1S1, Pos. 210) „Und die kommen dann in unseren Bauch, in unsere Lunge und irgendwo hier stelle ich mir das Immunsystem vor. (...) Dass da ganz viele (lacht) Bakterien (.) äh um unsere Gesundheit kämpfen. (..) Ja. (..)“ (STS2L1S1, Pos. 129)
4.2.2.11. weitere Bestandteile Immunsystem	Weitere Aspekte/Entitäten als denen in den Kategorien 4.2.2.1.-4.2.2.10. werden	Codiert werden alle Aussagen, in denen Bestandteile des Immunsystems	„, weil ähm auch durch Krankheiten kann das Immunsystem sich ja

	als Bestandteile des Immunsystems genannt.	beschrieben werden, die nicht den vorherigen Kategorien 4.2.2.1.-4.2.2.10 zugeordnet werden können. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn mehrere Bestandteile zusammen gedacht werden, wie „Anti-Viren“.	natürlich stärken, weil das ja somit dann weiß ok so das hatten wir ja schon und dadurch bilden sich glaube ich auch die Anti-Viren für die Grippe, Erkältungen wie auch immer.“ (IGS2L1S1, Pos. 200)
4.2.3. Teilphasen Immunsystem			
4.2.3.1. Angeborenes Immunsystem	Beschreibung des angeborenen Immunsystems, unspezifischen Immunsystems und/oder Alternativformulierungen, z. B. als Teil des Immunsystems. Zwischen Urry et al. und Sadava et al. gibt es eine terminologische Unterscheidung: Urry et al. (2019) spricht hinsichtlich der physikalischen Barrieren von <i>angeborener Immunität/Immunantwort</i>, der Sadava et al. von <i>angeborener Immunabwehr</i>. Beide sprechen jedoch auch vom angeborenen Immunsystem. Hierunter wird die erste immunologische Verteidigungslinie verstanden. Sie reagiert schnell und unspezifisch auf alle möglichen Pathogene. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) <i>Bestandteile:</i> Das angeborene Immunsystem besteht aus physikalischen, chemischen und biologischen Mechanismen als Barrieren (Sadava et al., 2019) sowie Zellen (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019). Die Mechanismen werden auch als Infektionsbarrieren bezeichnet, zu denen verschiedene Epithelien wie z. B. die Haut	Codiert werden alle Aussagen, in denen vom „angeborenen Immunsystem“ wortwörtlich gesprochen wird. Hierbei können auch jene Aussagen codiert werden, in denen die in der Definition genannten Alternativbezeichnungen für das angeborene Immunsystem verwendet werden. Nicht codiert werden Aussagen, bei denen es sich rein inhaltlich um das angeborene Immunsystem handeln könnte, diese aber nicht explizit dargestellt wird.	„Das eine, die angeborene Immunität, ist nahezu universell in allen eukaryontischen Organismengruppen zu finden, wenngleich es unterschiedlich verwirklicht sein kann.“ (Campbell, 2019, S. 1298) „Das heißt wir haben, ja ein angeborenes Immunsystem und wir haben ein adaptives Immunsystem, die miteinander interagieren, und (.) das System soll im Prinzip dazu dienen, dass letztendlich (.) der Feind (.) erkannt wird und sehr spezifisch eliminiert wird.“ (DH01, Pos. 90) „, wenn nämlich dann ähm das unspezifische also würde ja als erstes das unspezifische Immunsystem ähm aktiviert werden, ähm da haben wir eigentlich noch keine Krankheitssymptome.“ (STS2L1, Pos. 85)

	gehören (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019) Spezialisierte Zellen, die beim angeborenen Immunsystem relevant sind, sind die Phagocyten, natürliche Killerzellen und dendritische Zellen (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019). Phagozyten sind zur Phagozytose befähigte Leukozyten (Urry et al., 2019). Hierzu gehören Neutrophile, Makrophagen (Urry et al., 2019) und dendritische Zellen (Sadava et al., 2019). Der Terminus „Fresszelle“ wird nur im Hinblick auf ihre Relevanz für die Aktivierung der Lymphozyten des erworbenen Immunsystems (Urry et al., 2019). Phagozyten bekämpfen Krankheitserreger, indem sie diese aufnehmen und zerstören. Zusätzlich aktivieren Phagozyten die T-Zellen. (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) Dendritische Zellen befinden sich in den äußeren Geweben sowie im Blut. Sie übertragen Botschaften zwischen dem angeborenen und adaptiven Immunsystem. Von ihnen aufgenommene Viren werden in Fragmente gespalten und diese mit einem MHC-Klasse-II-Protein auf der Oberfläche präsentiert. Zudem können dendritische Zellen dann das adaptive Immunsystem aktivieren, indem sie Botenstoffe freisetzen. (Sadava et al., 2019) Natürliche Killerzellen suchen im Körper durch u. a. Viren veränderte Zellen, indem sie auf „Eigensignale“ auf der Zelloberfläche achten. Fehlen sie, ist die		
--	---	--	--

	Zelle befallen. (Urry et al., 2019) NK-Zellen sind nicht zur Phagocytose fähig. Sie schütten jedoch Stoffe aus, durch die Apoptose bei den betroffenen Zellen ausgelöst wird (Urry et al., 2019). Apoptose ist der programmierte Zelltod (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) Außerdem haben Interferone als Signalmoleküle eine Funktion, da sie, erzeugt von infizierten Zellen, die Widerstandskraft benachbarter Zellen steigern sollen (Sadava et al., 2019; Tortora & Derrickson, 2008). Dies geschieht dadurch, dass Interferone an Rezeptoren auf der Plasmamembran nicht infizierter Zellen bindet und einen Signalweg stimuliert, der die Reproduktion von Viren hemmt (Sadava et al., 2019) Interferone werden im Campbell nicht in dem Zusammenhang genannt. TLRs (Toll-like receptor) sind eine Rezeptorklasse, die körperfremde Moleküle (pathogenassoziierte molekulare Muster) erkennen (Sadava et al., 2019).		
4.2.3.2. Adaptives Immunsystem	Beschreibung des adaptiven Immunsystems und/oder Alternativformulierungen, z. B. als Teil des Immunsystems. Terminologie: <i>erworbene/ adaptive Immunität/ Immunantwort/ Immunsystem</i> bei Urry et al. (2019), <i>adaptive/ erworbene Immunabwehr/ Immunsystem</i> bei Sadava et al. (2019). Zwar nutzt Sadava et al. besonders häufig den Terminus <i>Immunabwehr</i>,	Codiert werden alle Aussagen, in denen vom „adaptiven Immunsystem“ wortwörtlich gesprochen wird. Hierbei können auch jene Aussagen codiert werden, in denen die in der Definition genannten Alternativbezeichnungen für das adaptive Immunsystem verwendet werden. Nicht codiert werden Aussagen, bei denen es sich rein inhaltlich um das	„Die adaptive Immunantwort wird in Tieren normalerweise erst dann aktiviert, wenn die angeborene Immunabwehr ihre Wirkung bereits entfaltet hat, und sie entwickelt sich vergleichsweise langsam.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1298) „(.) Und dann gibt es (.) die Krone des Immunsystems, in Anführungsstrichen, das adaptive, das erworbene Immunsystem, das wir ab

	jedoch auch hier keine einheitliche Terminologie. Das adaptive Immunsystem gibt es nur bei Wirbeltieren (Urry et al., 2019). Es wird durch das angeborene Immunsystem aktiviert (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) Es wird von „erworbener“ bzw. „adaptiver“ Immunantwort gesprochen, weil die Immunantwort durch Kontakt mit Krankheitserregern verstärkt wird → Immunität (Urry et al., 2019) Das adaptive Immunsystem kann sehr spezifisch auf eine enorme Vielfalt an körperfremden Molekülen reagieren (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019). Die vom adaptiven Immunsystem produzierten Rezeptoren sind hochspezifisch (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) und erkennen Strukturen, die nur auf einem bestimmten Teil eines Moleküls eines Pathogens vorliegt (Urry et al., 2019). Diese Antigenrezeptoren befinden sich auf einer B-oder T-Zelle (Urry et al., 2019). Das adaptive Immunsystem ist zur Selbsttoleranz fähig, durch die eine Immunreaktion gegen körpereigene Moleküle verhindert wird (Urry et al., 2019); es ist also fähig, zwischen körpereigen (selbst) und körperfremd (nicht selbst) zu unterscheiden (Sadava et al., 2019). Die aktivierte adaptive Immunantwort löst die Vermehrung von spezifischen B- und T-Zellen aus (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019).	adaptive Immunsystem handeln könnte, diese aber nicht explizit dargestellt wird.	den kiefertragenden Wirbeltieren haben und das dann in der Lage ist, sich individuell spezifisch auf einzelne neue Krankheitserreger, die an Oberflächen-Determinanten also dem, was den Krankheitserreger auszeichnet, um ihn von uns oder anderen Zellen unterscheidet (.) anzupassen und zu optimieren.“ (DH03, Pos. 89) „Ähm und bei der spezifischen Immunabwehr ist es so, dass ähm spezialisierte Zellen ähm gegen diese Erreger kämpfen.“ (STS2L1, Pos. 137)
--	--	---	--

	Die adaptive Immunantwort wird dadurch ausgelöst, dass T-Zell-Rezeptoren und Antikörper Antigene erkennen und daran binden. (Sadava et al., 2019) Das adaptive Immunsystem löst zwei verschiedene Immunantworten aus: die humorale und die zelluläre (Sadava et al., 2019). <u>Bestandteile:</u> Das adaptive Immunsystem besteht aus B- und T- Zellen (Lymphocyten/ Leukocyten) (Urry et al., 2019, Sadava et al., 2019). B- und T-Zellen sind nicht phagocytotisch tätig (Sadava et al., 2019). Die humorale und zelluläre Immunantwort sind zwei Arten des adaptiven Immunsystems, auf Eindringlinge reagieren zu können. Sie laufen gleichzeitig ab und ergänzen sich. (Sadava et al., 2019) MHC-Proteine sind Hilfsmittel zur Präsentation der Antigene auf der Oberfläche, wodurch die T-Zellen die Antigene erkennen können (Sadava et al., 2019). „Der Mensch weist eine enorme Vielfalt an MHC-Molekülen auf.“ (Sadava et al., 2019, S. 1266) „Cytokine sind lösliche Signalstoffe, die von vielen Zelltypen freigesetzt werden. Sie binden an Zelloberflächenrezeptoren und verändern das Verhalten ihrer Zielzellen.“ (Sadava et al., 2019, S. 1250) Regulatorische T-Zellen unterdrücken die humorale und zellvermittelte Immunantwort, sofern es sich um eine Reaktion gegen körpereigene Antigene		
--	---	--	--

	handelt. Sie erkennen körpereigene Antigene/Autoantigene und regulieren somit die Selbsttoleranz. (Sadava et al., 2019) Gäbe es diese Toleranz nicht, würde das Immunsystem körpereigene Zellen und Moleküle angreifen (Sadava et al., 2019).		
4.3. Krankheitserreger Grippe			
4.3.1. Krankheitserreger	Es wird von verschiedenen Organismen und/oder Partikeln als (Krankheits-) Erreger und/oder deren krankheitserregender Wirkung gesprochen. Ein Krankheitserreger ist ein Pathogen (Sadava et al., 2019), welcher den Körper eines Tieres als Lebensraum nutzt (Urry et al., 2019). Ziel von Krankheitserregern ist ihre Vermehrung (Sadava et al., 2019) "Manche eukaryotischen Mikroorganismen sind Pathogene (Krankheitserreger) und verursachen beim Menschen und anderen Wirbeltieren schlimme Krankheiten." (Sadava et al., 2019, S. 811)	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Krankheitserreger und/oder krankheitserregend und/oder Pathogen und/oder Erreger gesprochen wird. Codiert werden ebenfalls Aussagen mit einer allgemeinen Beschreibung, wie ein Krankheitserreger definiert wird. Nicht codiert werden Aussagen, in denen z. B. Viren als Krankheitserreger genauer definiert werden, aber nicht konkret von "Krankheitserregern" die Rede ist.	„Das heißt, der Erreger (..) muss entweder in seinem Wirtsorganismus sein (..)“ (DH01, Pos. 72) „Das heißt, es gibt zu jedem möglichen potenziellen Erreger einen oder mehrere passende ähm Abwehrzellen, die falls sie diese dann finden, ähm diese Immunreaktion nicht auslösen kann.“ (IGS1L2, Pos. 71) „Ich glaube, dass ähm das da drum rum auch, dass das die Erreger sind.“ (IGS1L1S4, Pos. 232) „(..)Äh ja äh (..)also wir haben Außen einmal ähm hier diese komischen Kreise also bei mir hier diese gelben komischen Kreise äh sind bei mir, dort sind hier die (..)da das sind die Merkmale. Das heißt daran kann erkannt werden irgendwie ein Virus, Bakterium oder so. Ähm ne äh der der der Krankheits Krankheitserreger kann erkannt werden und dann halt als spezifische Information“ (IGS1L2S3, Pos. 130)

4.3.2. Viren	Der Terminus „Virus“ wird als Krankheitserreger der Grippe definiert. Hierbei kann auch auf das Aussehen, Lebensweise und Verhaltensweisen (parasitische Lebensweise) eingegangen werden. „Viren [sind] ultramikroskopische, 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). „Die Hüllen solcher Viren leiten sich also von der Wirtszellmembran ab, enthalten aber auch einige viruscodierte Proteine.“ (Urry et al., 2019, S. 526) Viren zählen nicht zu den Lebewesen, da sie stets eine Wirtszelle zur Vermehrung benötigen (Sadava et al., 2019; Urry et al., 2019). Sie sind deshalb obligat intrazelluläre Parasiten (Urry et al., 2019). Als Parasiten schädigen sie Körperzellen (Urry et al., 2019) und rufen Krankheiten hervor (Sadava et al., 2019). An sich werden Viren als „verpackte Gene auf dem Weg zur nächsten Wirtszelle“ beschrieben (Urry et al., 2019). Im Hinblick auf RNA-Viren geht man davon aus, dass diese frei gewordenen Bestandteile von Genomen darstellen (Sadava et al., 2019) Viren bestehen aus einer Nucleinsäure (RNA/ DNA) und einer Proteinhülle (z. T. zusätzlich mit Lipiden) (Sadava et al., 2019). Viren fehlt die Fähigkeit zur	Diese Subkategorie wird codiert, wenn der Terminus "Virus" definiert wird und/ oder allgemein über die Funktion eines Virus gesprochen wird. Codiert werden Aussagen, die bloße Beschreibungen des Virus in Bezug auf Aussehen und/oder Lebensweise enthalten. Hierbei sind auch <u>allgemeine</u> Aussagen bzgl. der Vermehrung des Virus und seiner parasitären Lebensform zu codieren. Nicht zu codieren sind Aussagen, in denen Ausführungen zum Infektionsvorgang, d. h. Erläuterungen, wie ein Grippevirus eine Zelle befällt und sich explizit darin vermehrt, enthalten sind. Dies wird mit einer Kategorie zu „4.4. Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)“ “ codiert.	„ist ein Virus ein nichtzelluläres infektiöses Partikel, das sich im Inneren von Zellen vermehrt.“ (Purves, 2019, S. 418) „(.) Diese Viren sind leider hochvariabel beziehungsweise können mit anderen äh (.) Grippeviren, die nicht primär den Menschen befallen, äh sondern Geflügel oder Schweine, dummerweise fusionieren, sodass dann neue Erreger gebildet werden, die auch den Menschen infizieren können.“ (DH03, Pos. 53) „Die Frage war er konkret Grippevirus. Ich müsste wirklich nachgucken, welche äh Struktur das jetzt eher entspricht. Ich meine bei Coronaviren da sind wir gerade alle informiert. Da würde man jetzt hier in dem Bereich vielleicht noch ein bisschen und und hier oben bisschen was anpassen, ändern. Ähm. (.) Ob Grippeviren da ähnlich sind, entzieht sich gerade meiner Kenntnis.“ (IGS1L1, Pos. 65) „und Viren sind halt eine Krankheit- also Viren sind sozusagen das, was übertragen wird dann. (.)“ (IGS1L2S2, Pos. 93)
---------------------	---	---	---

	eigenständigen Vermehrung; im Urry et al. (2019) & Sadava et al. (2019) wird es als Fehlen einer „Maschinerie (zur Proteinsynthese)“ beschrieben. Im Gegensatz zu DNA-Viren haben RNA-Viren (dazu gehört auch das Grippevirus) RNA-Polymerasen, welche im Virusgenom codiert sind, die sie für die Vermehrung mit in die Wirtszelle bringen (Urry et al., 2019). Es gibt zwei unterschiedliche Vermehrungszyklen bei Viren: 1. Lysogener Vermehrungszyklus (Virus wird in das Wirtschromosom integriert und ist inaktiv (Sadava et al., 2019) bzw. neu gebildete Viren werden mit Plasmamembran abgeknospt (Urry et al., 2019). Die muss nicht zur Abtötung Wirtszelle führen); 2. Lytischer Vermehrungszyklus (Vermehrung endet in Platzen (Lyse) der Wirtszelle (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019)). Das Grippevirus (Influenzavirus) gehört zur Familie der Orthomyxoviren, hat eine Hülle und ist ein einzelsträngiges RNA-Virus mit acht RNA-Molekülen (Urry et al., 2019). Ein Merkmal von Grippeviren ist ihre hohe Mutationsfähigkeit durch die Verteilung des Genoms auf acht RNA-Moleküle, die sich bei Infektion und Vermehrung in einer Wirtszelle neu kombinieren und somit verändern können (Urry et al., 2019). Hierdurch kommt es jedes Jahr zu neuen Grippe-Epidemien (Urry et al., 2019).		
--	---	--	--

4.3.3. Antigene	Es wird von Antigenen gesprochen und ggf. zudem erläutert, inwieweit sie krankheitserregend sind. Antigene sind Substanzen, die B- oder T-Zell-Antwort (Urry et al., 2019) bzw. Antikörperproduktion auslöst oder Antikörper aktiviert (Sadava et al., 2019). Bei Antigenen handelt es sich um körperfremde, meist große i. d. R. Proteine oder Polysaccharide (Urry et al., 2019). Dies können z. B. „Fragmente von Virusproteinen in virusinfizierten Zellen sein“ (Sadava et al., 2019) Antigene haben Epitope, an die mit untersch. Spezifität gebunden werden kann (Urry et al., 2019) <i>Antigenpräsentation</i> ist ein Prozess, bei dem Fragmente eines Antigens auf der Zellaußenseite einer Körper-/Immunzelle gebunden wird und aus der Membran herausragt (Sadava et al., 2019). Antigene sind jedoch keine pathogenspezifische Funktion. Es gibt auch körpereigene Antigene (Sadava et al., 2019).	Es werden Aussagen codiert, in denen wortwörtlich von und/oder über Antigene gesprochen wird. Aussagen, in denen dem Inhalt nach vermutet werden kann, dass über Antigene gesprochen wird, werden nicht codiert.	„(..) Und dann muss der Körper quasi rausfinden, wenn dieses Antigen vorhanden ist, dann muss ich diesen Antikörper produzieren in großen Mengen.“ (DH01, Pos. 110) „Antigene sind für mich ähm. (...) Teile, die daran passen. (..) Also Strukturen - ähm (..) In diesem Fall sind das halt die Strukturen des Erregers.“ (IGS2L1, Pos. 197) „(..)Antigene sind für mich hm die Betäubung von Feinden. Also der Punkt, wo der Körper (..)einfach sagt jetzt gibt es auf die Fresse und äh schlingen sich einfach um den um den Virus herum wie eine Schlange, bis er sich nicht mehr bewegen kann und legen die damit komplett lahm.“ (IGS1L2S4, Pos. 151)
4.3.4. Partikel/ Schmutz	Partikel und/oder Schmutz werden als Auslöser für eine Grippe beschrieben. Es kann nach unterschiedlichen (abiotischen) Stoffen unterschieden, die krankheitserregend sind (Kattmann, 2016).	Codiert werden Aussagen, in denen die Nennung und/ oder Beschreibung jener Stoffe, die krankheitserregend sind, enthalten sind. Nicht codiert wird die detaillierte Beschreibung des Ablaufs des Erkrankens. Dies wird in den Subkategorien von „4.4. Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)“ codiert.	
4.3.5. Oberflächenproteine (ind_Do2)	Antigene sind Oberflächenproteine. Da der Terminus „Antigen“ laut Literatur (Kattmann, 2016) zu fachlich nicht	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von Oberflächenproteinen und/oder -merkmalen gesprochen wird.	„die jetzt in der Lage sind, genau diese Oberflächenproteine oder fremden

	angemessenen Vorstellungen führt und dies auch von Proband*innen erläutert wurde, werden Aussagen zu „Oberflächenproteinen“ gesondert codiert. Inhaltlich ist es jedoch fachlich angemessen, sowohl von Antigenen als auch Oberflächenproteinen zu sprechen. An dieser Stelle ergibt sich lediglich ein Vorteil hinsichtlich des fachlichen Lernens durch die alternative Verwendung dieses Terminus.	Diese Kategorie gilt als Abgrenzung zu Antigenen. Wird somit von Antigenen gesprochen, wird die Textstelle nicht als Oberflächenprotein codiert.	Strukturen zu erkennen“ (DH03, Pos. 95) „Die haben eine gewisse Passung an die Oberflächenproteine der Grippeviren.“ (IGS1L2, Pos. 69) „Und wie ich schon gesagt habe, die Oberflächenmerkmale eines Virus sind sehr interessant, beziehungsweise wichtig, weil je nachdem, wie die Oberflächenmerkmale sind, kann es sein, dass dann sozusagen mehr T-Helfer- T-Helferzellen entstanden sind schon beim letzten Mal, als man sich damit infiziert hat. Und deswegen sozusagen die Krankheit nicht so lange anhält wie vorher.“ (IGS1L2S6, Pos. 111)
4.3.6. Bakterien (ind_S*)	Der Terminus „Bakterium“ wird als Krankheitserreger der Grippe definiert. Hierbei wird auch auf das Aussehen, Lebensweise und Verhaltensweisen eingegangen. Bakterien werden im Rahmen von Schüler*inenvorstellungen oftmals als Krankheitserreger für verschiedene Infektionskrankheiten angesehen (Kattmann, 2016)	Codiert werden Aussagen, in denen bloße Beschreibungen von Bakterien in Bezug auf Aussehen und Lebensweise enthalten sind. Wichtig ist hierbei, dass Bakterien als Ursache für eine Grippe dargestellt werden. Es kann zudem eine Differenzierung zwischen „guten und schlechten Bakterien“ stattfinden.	„Halt der Körper versucht sich halt zu wehren (...) gegen die Bakterien (...) und die schaffen es vielleicht nicht, weil das weil die nicht so viel produzieren können, dass die Bakterien alle jetzt schon weg sind. (..) Dann könnten vielleicht einige durchkommen. (6s)“ (IGS1L1S2_Immunbiologie, Pos. 29)
4.3.7. Viren und Bakterien (ind_S*)	Eine Kombination aus Viren und Bakterien werden als Krankheitserreger der Grippe dargestellt und/oder definiert und/oder näher beschrieben. Hierbei kann eine Hierarchie zwischen Viren und Bakterien dargestellt werden.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen im Rahmen eines Interviews sowohl Viren als auch Bakterien als Krankheitserreger der Grippe dargestellt wird. Hierbei können beide Termini synonym verwendet werden. Findet dies nicht im Rahmen einer	„(5s) Ja ok ähm ich ähm also auf jeden Fall kommt erstmal die ähm (.) die äh wie soll ich sagen ähm - ja das Virus oder das Bakterium in eine auf eine Zelle so geschwo zu geschwommen oder wie auch immer man das jetzt sehen sieht. Ähm und geht dann in den Körper rein und ändert dann im

		Aussage statt, ist der Blick auf die Kontexteinheit von besonderer Relevanz. Darüber hinaus können auch Hybride aus Viren und Bakterien als Krankheitserreger der Grippe beschrieben werden. Nicht codiert werden Aussagen, in denen eine Revision vorheriger Aussagen stattfindet.	Prinzip ähm ja die die Einstellung ähm der Zelle. Das heißt die Zelle produziert jetzt weitere von diesen Bakterien, Viren wie auch immer und ähm (.) das Ganze innerlich und dann wird ein Zellkern und so aufgebaut über den Zeitraum ähm und dann verlassen die halt am Ende die Zelle und die ist dann kaputt irgendwann (.) ja.“ (IGS1L2S3, Pos. 115)
4.3.8. Bazillen (ind_S*)	Bazillen werden als Krankheitserreger der Grippe dargestellt und/oder definiert und/oder näher beschrieben. Fachlich gibt es hierzu keine entsprechenden Definitionen. In der Fachdidaktik wird dieser Begriff oft als synonym zu „Bakterien“ beschrieben (Kattmann, 2022).	Codiert werden alle Aussagen, in denen der Terminus „Bazille“ und/oder „Bazillus“ verwendet wird. Hierbei kann eine wechselnde Verwendung mit dem Terminus „Bakterie“ vorliegen.	„Primär da wo die Schleimhäute sind kommt es meistens dazu ja dass man sich infiziert wie zum Beispiel angehustet werde, atme ich die Bazillen ein.“ (IGS1L2S4, Pos. 108)
4.3.9. weitere (äußere) Einflüsse als Krankheitserreger	Anstelle der anderen, oben aufgeführten Aspekte werden sonstige Einflüsse genannt, neben denen unter 4.3.1.-4.3.8., durch die es zu einer Grippe kommt.	Codiert werden Aussagen, die weitere Einflüsse (neben denen unter 4.3.1.-4.3.8. genannten), die zu einer Grippe führen können, enthalten. Hierbei werden auch Aspekte codiert, die sich auf Einflüsse vom Inneren des Körpers beziehen. Beispiele sind hierfür zum Beispiel die Nennung von Ernährung oder Sport als Begründung für Krankheiten.	„aber ich glaube auch durch Medikamente. (..) Und wenn man sich dann halt auch irgendwie (..) gesund ernährt, (...) dass das halt auch was bringt. (5s)“ (IGS1L1S3_Immunbiologie, Pos. 74)
4.4. Verlauf der Krankheit (Immunreaktion)			
4.4.1. Infektion/ Eindringen des Krankheitserregers	Es wird beschrieben und/ oder erklärt, wie der/die Krankheitserreger in den Körper gelangt/gelangen.	Codiert werden Aussagen, in denen das Eindringen des Krankheitserregers als Prozess beschrieben und /oder erläutert wird. Hierbei können unterschiedliche Infektionswege wie z. B. Tröpfchen-	„(.) Naja, also Viren verbreiten sich (..) einerseits über die Luft, (..) das wäre dann durch gegebenenf... häufig durch Tröpfcheninfektion. Das heißt, Sie sind in öffentlichen Verkehrsmitteln,

	Mögliche Wege, die genannt werden können, sind: Einatmen, Verschlucken, Eintritt über Hautwunden etc. Ein Krankheitserreger dringt in den Körper ein, in dem er die erste Verteidigungslinie des Körpers überwindet (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019). Hierzu zählen z. B. physikalische Barrieren wie die Haut (Sadava et al., 2019). Wie genau der Krankheitserreger diese Barrieren überwindet, wird in der Fachliteratur nicht geklärt. Übertragen werden Grippeviren über Aerosole. Es handelt sich somit um eine Tröpfcheninfektion.	und/oder Schmierinfektion genannt werden. Nicht codiert werden Aussagen, die die anschließende Reaktion des Körpers und/oder Immunsystems erläutern. Solche Aussagen werden der Kategorie „4.4.4. Reaktion des Immunsystems / (ind_S*:) des Körpers“ zugeordnet.	jemand niest, hat eben nicht einen Mund-Nasen-Schutz und keine Hand davor (.) äh und Sie atmen die Tröpfchen ein. Dann können die Viren sich auf den Schleimhäuten festsetzen, docken an die Zellrezeptoren unserer Schleimhautzellen an.“ (DH03, Pos. 81) „Eine Infektion ist für mich die Aufnahme von ähm Fremdstoffen bzw. von Fremdlebewesen. Wobei Viren ja keine Lebewesen sind, ähm zum Beispiel Bakterien, aber auch Viren. Dass Fremdorganismen oder Fremdstoffe in den Körper gelangen, auf unterschiedlichen Wegen, ähm und dass diese pathologisch also dann Krankheiten bzw. ähm Schäden im Körper im Organismus verursachen können.“ (STS1L1, Pos. 63) „Ich glaube, (..) dadurch, dass es allgemein so, (..) weil wenn zum Beispiel jetzt irgendwelche Menschen krank sind und wir das Husten einatmen, sind die [Bakterien] ja eigentlich schon im Körper drinnen. (IGS1L1S3_Immunbiologie, Pos. 60)
4.4.4. Befallen der Körperzellen / (ind_S*:) des Körpers	Beschrieben werden hier Mechanismen, wie das Virus in die Körperzellen gelangt. Hierbei kann auch auf den Vermehrungszyklus des Virus eingegangen werden, sofern der Fokus auf der Freisetzung neuer Viren durch einen lytischen Vermehrungszyklus eingegangen wird.	Codiert werden Aussagen, die den Prozess des Befallens der Körperzellen benennen und/oder näher erläutern. Hierbei werden auch Aussagen codiert, in denen nach einem durchlaufenen Vermehrungszyklus des Virus auf eine verstärkte Verbreitung der Viren im Körper und/oder den Körperzellen eingegangen wird.	„Eine Virusinfektion beginnt grundsätzlich mit der Anheftung des Virus an die Wirtszelle und der anschließenden Einschleusung des Virusgenoms.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 521) „und dort geeignete Zellen zur Replikation vorfinden“ (IGS1L2, Pos. 112)

	Der Beginn einer Virusinfektion stellt die Anheftung an die Wirtszelle dar, sodass eine Einschleusung des Virusgenoms möglich ist (Urry et al., 2019). Die Anheftung geschieht mithilfe von Bindung von Glykoproteinen auf der Virushülle an Zellrezeptoren (Urry et al., 2019). Als obligat intrazelluläre Parasiten sind Viren davon abhängig, dass sie sich in einer Wirtszelle vermehren können (s. o. „Viren“). Das Virus veranlasst die Wirtszelle, Bestandteile für neue Viren (Nucleinsäuren und Capsomere) zu synthetisieren (Urry et al., 2019, Sadava et al., 2019), sodass sich danach spontan neue Virusteilchen zusammenlagern können (Urry et al., 2019). Das Ende der viralen Vermehrung ist die Freisetzung der neuen Viren (Urry et al., 2019). Hierbei wird die Wirtszelle stark beschädigt oder abgetötet (Urry et al., 2019). Die neu gebildeten Viren befallen im Anschluss auf gleiche Weise weitere Körperzellen (Urry et al., 2019).	Zudem werden auch Aussagen codiert, die ein solches Befallen beschreiben, jedoch nicht konkret darauf eingehen, dass der Krankheitserreger in die Körperzellen gelangt, sondern sich an einer beliebigen und/oder konkret genannten Stelle im Körper ansetzt.	„Mmh ähm irgendwann, wenn genug Viren produziert worden sind, wenn diese sich halt über die unter anderem über die Blutlaufbahn auch weiter vermehren ähm und da wir dort überall weiße Blutkörperchen haben, ähm die ähm unter anderem bei B-Lymphozyten T-Lymphozyten.“ (STS1L1, Pos. 132) „(5s) Ja ok ähm ich ähm also auf jeden Fall kommt erstmal die ähm (.) die äh wie soll ich sagen ähm - ja das Virus oder das Bakterium in eine auf eine Zelle so geschwo zu geschwommen oder wie auch immer man das jetzt sehen sieht.“ (IGS1L2S3, Pos. 115) „Viren halt in den Körper eindringen um äh vorhandene Körperzellen zu zerstören und sich so halt ausbreiten? Wie so eine Plage? So eine Pest, irgendwie so etwas. [IGS1L2S6: Parasiten] (.) Ähm (.) joa.“ (IGS1L2S5, Pos. 113)
4.4.3. Erkennung des Krankheitserregers/ (ind_S*:.) der Krankheit	Es wird beschrieben und/oder erklärt, wie im Körper die Erkennung des Krankheitserregers gelingt (Stichwort: Fremderkennung). Möglich sind hierbei Nennungen, Beschreibungen und/oder Erklärungen von z. B. dem Erkennen per Schlüssel-Schloss-Prinzip, dem Abgleich von Oberflächenstrukturen etc. Ebenfalls möglich ist die Beschreibung der Fähigkeit des Körpers und/oder des Immunsystems, gegenüber	Codiert werden Aussagen, die Ausführungen beinhalten, in denen deutlich wird, dass ein Krankheitserreger erkannt wird. Als Schlüsselwort gilt hier u.a. „erkennen“. Codiert werden ebenfalls Aussagen dazu, wie dieses Erkennen abläuft und/oder funktioniert. Codiert werden können zudem Aussagen, in denen von „Selbsttoleranz“ oder Synonyme gesprochen wird und/oder dieses Phänomen erläutert und/oder	„Um Krankheitserreger zu identifizieren, bedient sich das Immunsystem verschiedener Rezeptoren, die bestimmte Moleküle fremder Zellen oder Viren erkennen und eine Abwehrreaktion initiieren.“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1298) „Das heißt wir haben, ja ein angeborenes Immunsystem und wir haben ein adaptives Immunsystem, die miteinander interagieren, und (.) das

	körpereigenen Zellen tolerant zu sein (Stichwort: Selbsttoleranz). Als Erkennen von Antigenen über Antikörper oder Zell-Rezeptoren ist fachlich gesehen lediglich die spezifische Bindung des Epitops an das Paratop des Antikörpers oder Rezeptors gemeint, welches zufällig via Schlüssel-Schloss-Prinzip funktioniert (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019). Haben Epitop (Teil des Antigens, der erkannt wird) und Paratop (antigenbindende Region auf Rezeptor) (Urry et al., 2019) eine hohe Spezifität, binden sie (es kommt zum genannten „Erkennen“); ist die Spezifität niedrig, binden sie nicht (Urry et al., 2019). „Ein Antigen hat für gewöhnlich mehrere Epitope, die durch verschiedene Antigenrezeptoren mit unterschiedlicher Spezifität gebunden werden.“ (Urry et al., 2019, S. 1306) Rezeptoren und/oder Zellen und/oder Antikörper binden an körperfremde Moleküle und/oder Antigene und/oder Antigenfragmente (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019). Als Selbsttoleranz wird ein Schutzmechanismus verstanden, bei dem das Immunsystem nicht gegen körpereigene Moleküle wirkt (Sadava et al., 2019). Die Reaktionen des Immunsystems basieren grundsätzlich auf der Differenzierung zwischen körpereigen und körperfremd, welches durch die	beschrieben wird. Hierbei werden auch Aussagen codiert, die zur Erläuterung die Fähigkeit, zwischen Selbst und Fremd zu unterscheiden, mit einbezogen. Nicht codiert werden Aussagen, die das allgemeine Unwohlsein als Auslöser für die Erkennung von Seiten der infizierten Person an sich nennen. Dies wird mit der Kategorie „4.1.2. (subjektives Befinden“ codiert.	System soll im Prinzip dazu dienen, dass letztendlich (.) der Feind (.) erkannt wird und sehr spezifisch eliminiert wird.“ (DH01, Pos. 90) „Und durch die dann immer weiter ansteigende ähm Virenkonzentration, ähm wird früher oder später das körpereigene Immunsystem darauf aufmerksam, dass ihr äh äh körperfremde Stoffe ebend oder Eindringlinge ähm ihr Unwesen treiben. Um das mal ganz fachsprachlich zu formulieren.“ (IGS1L2, Pos. 69) „sobald sie äh, äh bemerkt, dass äh der Virus im Körper ist, leitet der das an die Plasmazelle weiter und die Plasmazelle bildet dann halt Antikörper, die genau dem Virus entsprechen.“ (IGS1L1S4, Pos. 147) „Das heißt sie es gibt eine eine Sache von Zellen, die das Ganze erkennen und ähm an anhand der Informationen draußen das Ganze dann sehen was das ist“ (IGS1L2S3, Pos. 132)
--	---	--	---

	Immunzellen vermittelt wird. Die Spezifität der Rezeptoren von unreifen Lymphocyten unterliegen dem Zufall, wenn sie gebildet werden (Urry et al., 2019). So kann es sein, dass Rezeptoren gegen körpereigene Antigene gebildet werden (Urry et al., 2019). Somit ist ein wichtiger Prozess hinsichtlich der Fremderkennung die klonale Deletion (Sadava et al., 2019). Hierbei sterben B- und T-Zellen während ihrer frühen Differenzierung durch Apoptose, falls sie das Potenzial haben, eine Immunreaktion gegen körpereigene Moleküle zu richten (Sadava et al., 2019). Dies wird durch den frühen Kontakt mit körpereigenen Antigenen bei der Differenzierung ersichtlich (Sadava et al., 2019). Die allgemeine Unterscheidung zwischen körperfremd und körpereigen wird dadurch vermittelt, dass kernhaltige ‚normale‘ Körperzellen nur MHC-I-Moleküle auf der Oberfläche haben, wohingegen professionelle antigenpräsentierende Zelle sowohl MHC-I- als auch -II-Moleküle haben (Urry et al., 2019). Laut Urry et al. werden die MHC-II-Moleküle somit als Signatur für die Erkennung aufgefasst (Urry et al., 2019).		
4.4.4. Reaktion des Immunsystems / (ind_S*:) des Körpers	Es wird beschrieben und/oder erklärt, wie die Abwehr des Krankheitserregers gelingt. Hierbei ist eine Nennung des Immunsystems möglich, jedoch nicht notwendig.	Codiert werden Aussagen, die Beschreibungen und/oder Erklärungen enthalten, wie das Immunsystem und/oder der Körper als Ganzes auf die Viren reagiert.	„Die humorale Immunantwort richtet sich gegen Krankheitserreger im Blut, in der Lymphe und in den Gewebeflüssigkeiten.“ (Purves, 2019, S. 1275)

	Sowohl die Reaktionen der angeborenen Immunabwehr als auch bei der adaptiven die humorale und zellvermittelte Immunantwort werden in drei Phasen unterteilt: 1. Erkennungsphase (Unterscheidung körperfremd/körpereigen), 2. Aktivierungsphase (Aktivierung von Zellen zum Angriff des Virus) und 3. Effektorphase (Aktivierung von Zellen zur Zerstörung des Virus) (Sadava et al., 2019). Hierbei unterscheiden sich die jeweiligen Prozesse sowie die beteiligten Bestandteile des Immunsystems (Sadava et al., 2019). Grundlage der Immunreaktion sind Zell-Zell-Wechselwirkungen, bei denen auch Proteine (z. B. Rezeptoren) von besonderer Bedeutung sind (Sadava et al., 2019). Als Erstes setzt, stimuliert durch das Eindringen des Krankheitserregers (Sadava et al., 2019), die angeborene Immunabwehr ein (Sadava et al., 2019, Urry et al., 2019). Hierzu gehört auch die Phagocytose über Fresszellen (Urry et al., 2019). Erkennt ein Phagocyt ein Virus, nimmt er dieses über Phagocytose auf und präsentiert Epitope des Antigens auf seiner Oberfläche (Sadava et al., 2019). Dieser Vorgang findet am Ort der Infektion statt (Sadava et al., 2019). Die Phagocyten wandern anschließend in die Lymphknoten, wo sie Signalstoffe abgeben (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) und die Antigene naiven T-Zellen präsentieren, welche dadurch aktiviert	Codiert werden neben Aussagen zur Funktionsweise des Immunsystems auch solche, in denen andere (kulturabhängige) Vorstellungen zur Abwehr von Krankheitserregern enthalten sind. Beispiele hierfür sind: gesunde Ernährung, gute und/oder reine Seele, erneutes Erreichen des körperlichen und seelischen Gleichgewichts. Durch die Doppelcodierung mit Bestandteilen des Immunsystems wird hierbei erreicht, dass solche Aussagen, die das Immunsystem exkludieren zwar thematisch mitcodiert werden, jedoch von der fachlich-angemessenen Vorstellung abgegrenzt werden können.	„Also der Körper reagiert auch systemisch mit Fieber, (.) um die Replikation zu inhibieren oder äh Fehler zu erzeugen.“ (DH03, Pos. 113) „Ähm zu dem humoralen Immunsystem zählen also alle ähm Zellen und Stoffe, die körperfremde Stoffe, die in den Körperflüssigkeiten, also außerhalb der Zellen, ähm äh unterwegs sind und ähm also ich glaube hauptsächlich B Lymphozyten, Plasmazellen, Gedächtniszellen etc.“ (IGS1L2, Pos. 108) „Dann gibt es zwei Wege, nämlich einmal die spezialisierten Zelle, die spezialisierten Zellen auf die Krankheit, die genau wissen wie es abgetötet wird. Und einmal die allgemeinen Ich fresse dich jetzt einfach mal so äh Ze äh hier Killerzellen ähm oder Fresszellen. Dann ähm greifen das Ganze an. Das kann ein bisschen dauern.“ (IGS1L2S3, Pos. 155) „Und dann beginnt halt der Körper(..) an der Stelle wo es halt ist, äh Anti-Viren also mehr Anti-Viren zu produzieren, die dann den Virus versucht zu bekämpfen.“ (IGS2L1S2, Pos. 176)
--	---	--	---

	werden und sich differenzieren (Sadava et al., 2019). Hierdurch wird die erworbene Immunreaktion aktiviert (Urry et al., 2019; Sadava et al., 2019) wie auch die Vermehrung von für das jeweilige Antigen spezifische B- und T-Zellen (Sadava et al., 2019). Die adaptive Immunantwort hat zwei Arten, welche ebenfalls in diesen drei Phasen ablaufen (Sadava et al., 2019): <u>1. Erkennungsphase:</u> Das aus der Oberfläche der antigenpräsentierenden Zelle (dendr. Zelle, Makrophage, reife B-Zelle) herausragendes Epitop (Antigen) wird von T_H-Zellen erkannt, indem der T-Zell-Rezeptor an das Epitop bindet (Sadava et al., 2019). Durch die Bindung wird die Aktivierungsphase ausgelöst (Sadava et al., 2019). <u>2. Aktivierungsphase:</u> Durch Erkennen eines Antigens und/oder einer antigenpräsentierenden Zelle vermehrt sich die T_H-Zelle und schüttet Cytokine aus, die ähnliche B- & T-Zellen zur Teilung stimulieren (Sadava et al., 2019). Resultat sind B-Zellen für die humorale Immunabwehr und T_C-Zellen für die zelluläre Immunabwehr. (Sadava et al., 2019). <u>3. Effektorphase:</u> B-Zellen (hum. Immunabwehr) produzieren Antikörper, die an virale Partikel und/oder infizierte Zellen binden und dadurch zur Zerstörung Phagocyten und Komplementproteine anlocken. T_C-Zellen (zelluläre Immunabwehr) binden zudem an virusinfizierte Zellen und zerstören diese. (Sadava et al., 2019)		
--	---	--	--

4.4.5. sekundäre Immunantwort/Gedächtnis des Immunsystems	Es wird von der sekundären Immunantwort und/oder vom „Erinnern“ des Immunsystems und/oder des Körpers gesprochen. Hierbei kann der Fokus auf der Funktionsweise der Gedächtniszellen legen oder es erfolgt ausschließlich eine allgemeine Beschreibung, dass der Körper bei einem weiteren Kontakt mit dem Virus schneller reagieren kann, da er sich an das Virus „erinnert“. Hinsichtlich der Immunantwort wird zwischen primärer und sekundärer Immunantwort unterschieden: „Es zeigt zunächst eine primäre Immunantwort auf das Antigen und eine wirkungsvollere sekundäre Immunantwort, wenn es zu einem späteren Zeitpunkt mit dem gleichen Antigen konfrontiert wird.“ (Sadava et al., 2019, S. 1261) Entsprechend erfolgt die primäre Immunantwort beim Erstkontakt mit dem Virus und/oder anderem Krankheitserreger und die sekundäre Immunantwort bei jedem weiteren/anschließenden Kontakt mit Virus und/oder anderem Krankheitserreger. Hierbei findet ein Einbezug von Gedächtniszellen statt.	Codiert werden Aussagen, in denen wortwörtlich von der sekundären Immunantwort gesprochen und/oder vom „Erinnern“ des Körpers und/oder bestimmter Zellen (hier: Gedächtniszellen explizit) die Rede ist. Zudem können in dieser Kategorie Aussagen codiert werden, in denen deutlich wird, dass es sich bei dem beschriebenen Verlauf um einen wiederholten Kontakt zu dem entsprechenden Krankheitserreger handelt.	„Es [adaptives Immunsystem] zeigt zunächst eine primäre Immunantwort auf das Antigen und eine wirkungsvollere sekundäre Immunantwort, wenn es zu einem späteren Zeitpunkt mit dem gleichen Antigen konfrontiert wird.“ (Purves, 2019, S. 1261) „Ähm wir haben auch Gedächtniszellen, die eben äh zum Beispiel eben diese diese Spikeproteine dann ähm wiedererkennen, also sich im Prinzip merken, ähm wenn man schon mal mit bestimmten Viren oder Bakterien in Kontakt war, ähm dass das sozusagen abgespeichert werden kann, sodass das Immunsystem bei einer zweiten Infektion schneller reagieren kann.“ (STS2L1, Pos. 81) „Also man weiß ja schon was man gesehen hat und was nicht. Und so ist das mit den Viren. Der weiß äh der Körper weiß, was er schon ähm (.) miterlebt hat oder an sich hatte und was noch nicht ja.“ (STS2L1S2_Immunbiologie, Pos. 99) „Unser Immunsystem hat das ja sozusagen abgespeichert, wie dieses Virus hier aussieht. Und nächstes Mal, falls es wieder, falls wir das wieder haben äh“ (STS2L1S4, Pos. 212)
4.4.6. Genesung (ind_S*)	In dieser Kategorie wird der Prozess der Genesung und/oder des angestrebten	Codiert werden alle Aussagen, die inhaltlich dem Prozess und/oder dem	„Bis Schluss ist gar nichts mehr da. Also, dass der halt (..) die Fresszelle,

	Zustands von Gesundheit nach einer Krankheit beschrieben. Entsprechend von Literatur von Schüler*innenvorstellungen gilt man dann als genesen, wenn der Körper frei von Krankheitserregern ist (Kattmann, 2016). Entsprechend kann eine Sichtweise auch darin bestehen, dass das Immunsystem nur zu bestimmten Zeiten/unter bestimmten Umständen aktiv ist. Fachlich gesehen ist das Immunsystem ständig aktiv und es befinden sich stets Fremdmoleküle im Körper.	Resultat der Genesung zugeordnet werden können. Hierzu gehören z. B. Aussagen, in denen davon die Rede ist, dass man ab einem gewissen Punkt wieder gesund ist und/oder dass der Körper am Ende der Immunreaktion frei von Krankheitserregern ist. Nicht codiert werden Aussagen, die Gesundheit an sich beschreiben, unabhängig vom Prozess der Immunreaktion und/oder der Reaktion des Körpers auf Krankheitserreger und/oder Krankheiten.	das halt komplett in sich aufnimmt, die dann langsam absterben lässt, sprich auch, äh dass das kaputt ist, dass es halt dann nicht mehr im Körper drin (.) ist das Bakterium. (.) Und dann ist ja halt der Körper wieder fast normal, weil alle Bakterien tot sind. (7s)“ (IGS1L1S2_Immunbiologie, Pos. 78) „I: Mmh(5s)Ok dann natürlich äh noch die Frage, was glaubst du denn, wann wir dann wieder gesund sind? Also was muss da alles passiere, dass wir wieder gesund sind? Also ja. STS1L1S1: Wenn der Virus sich aufgelöst hat(.)ja.“ (STS1L1S1, Pos. 204-205)
4.4.7. Medikamente als positiver Einfluss bei Krankheit (ind_S*)	Medikamente werden in dieser Kategorie als ausschlaggebend für die im Körper ablaufenden Prozesse bei einer Krankheit dargestellt. Hierbei kann sowohl eine untergeordnete Rolle des Immunsystems vorliegen (Immunsystem kann niemals für Genesung sorgen und/oder wird nicht in diesem Kontext erläutert) oder aber auch ein Zusammenspiel von Immunsystem und Medikamenten beschrieben werden. Hierbei kann ebenfalls ein Einfluss weiterer Aspekte mitgedacht werden.	Codiert werden alle Aussagen in denen Termini wie „Medikamente“, „Medizin“ oder Synonyme verwendet werden. Hierbei werden die Aussagen unabhängig von der dargelegten Relevanz der Medikamente codiert. Wichtig ist hierbei nur, dass die Medikamente als positiver Einfluss auf den Verlauf der Krankheit beschrieben werden.	„und die sind auch verkleinert bis man zum Beispiel eine ähm zum Saft dafür trinkt oder Tablette nimmt, bis das diese Bakterien löscht löscht.“ (STS1L1S2, Pos. 147) „Unsere Immunsystem muss dagegen kämpfen glaube ich. Ja durch die Medikamente oder so.“ (STS1L1S3, Pos. 217)
4.4.8. Lebensstil als positiver Einfluss bei Krankheit (ind_S*)	Der (individuelle) Lebensstil wird in dieser Kategorie als ausschlaggebend für die im Körper ablaufenden Prozesse bei einer Krankheit dargestellt. Hierbei kann sowohl eine untergeordnete Rolle des Immunsystems vorliegen (Immunsystem	Codiert werden alle Aussagen in denen auf einen positiven Einfluss des (individuellen) Lebensstils eingegangen wird. Hierbei kann das Immunsystem miteinbezogen werden.	„Ähm. (..) Also, wie gesagt, man muss sich halt gesund ernähren, also zum Arzt gehen und die richtigen Medikamente einnehmen. (..) Ja. (..)“ (IGS1L1S3_Immunbiologie, Pos. 118)

	kann niemals für Genesung sorgen und/oder wird nicht in diesem Kontext erläutert) oder aber auch ein Zusammenspiel von Immunsystem und Lebensstil beschrieben werden. Hierbei kann ebenfalls ein Einfluss weiterer Aspekte mitgedacht werden. Mögliche Aspekte hinsichtlich des Lebensstils, die genannt werden, können z. B. Ernährung, Sport, religiöse und/oder kulturelle Praktiken sein.	Fokussiert werden hierbei Aspekte, wie Ernährung, Bewegung, religiöse und/oder kulturelle Praktiken. Nicht codiert werden Aussagen, die sich auf die Infektion und einen entsprechenden Einfluss des (individuellen) Lebensstils beziehen.	„Ja und mit anderen Menschen gut umgehen(..)ja.“ (STS1L1S2, Pos. 115)
4.4.9. Weitere Aspekte zum Verlauf der Krankheit/Immunreaktion	Es werden weitere Aspekte zum Verlauf der Krankheit und/oder zur Immunreaktion genannt, die nicht den Kategorien 4.4.1.-4.4.9. zugeordnet werden können.	Codiert werden alle Aussagen zum Verlauf der Krankheit und/oder der Immunreaktion, die nicht den vorherigen Kategorien 4.4.1.-4.4.9. zugeordnet werden können.	„Genau äh weil der Mensch quasi für sich definiert was in Führungsstrichen gut und böse ist. Ähm und als Krankheitserreger wird dann alles was böse ist aber auch ähm Viren sind aber zum Beispiel auch in der Medizin nutzbar. Äh in dem Falle aus menschlicher Sicht sind sie dann keine Krankheitserreger mehr. Stichwort Bakteriophagen. Ähm dass man die auch in der Medizin nutzen kann. Also je nachdem, ob sie uns schaden oder nicht, sehen wir sie als Krankheitserreger oder nicht.“ (STS1L1, Pos. 79)
5. Fachliche Angemessenheit Immunreaktion	Codiereinheit: Die Codiereinheit ist hier identisch mit der Codiereinheit aus der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse. Für die evaluative qualitative Inhaltsanalyse werden codierte Segmente aus der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse herangezogen und nach fachlicher Angemessenheit bewertet. Zur Evaluation der codierten Aussagen wurden die Definitionen der Kategorien der inhaltlich-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse herangezogen.		
5.1. fachlich angemessene Aussage zur Immunreaktion	Die Aussage ist anlehnend an die fachliche Klärung als fachlich angemessen anzusehen. In der Fachliteratur gibt es Aussagen, die die Aussage der*s Proband*in hinsichtlich der Fachlichkeit belegen.	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den	„Ähm die Grippe ist eine Infektionskrankheit, die aufgrund von ähm Grippeviren ausgelöst wird. Influenzaviren könnte man sie auch nennen. Ähm also eine ähm ja eine Infektionskrankheit.“ (IGS1L2, Pos. 61)

	Sofern dies nicht den Inhalt der Aussage beeinflusst, findet keine Wertung der verwendeten Sprache statt.	Aussagen aus der fachlichen Klärung entsprechen.	„Und dann wird zusätzlich hier noch sozusagen zum Erkennen die verschiedenen (.) ähm Außenmerkmale des (.) Vi- Virus, die dann sozusagen den Körper erkennen lassen, (.) beziehungsweise den Zellen, die dann versuchen, das Virus abzuleiten, das es so- sich um dieses Virus handelt.“ (IGS1L2S6, Pos. 108)
5.2. fachlich nicht angemessene Aussage zur Immunreaktion	Die Aussage ist anlehnend an die fachliche Klärung als fachlich <u>nicht</u> angemessen anzusehen. Die Aussagen der Fachliteratur unterscheiden sich inhaltlich von der der*s Proband*in. Sofern dies nicht den Inhalt der Aussage beeinflusst, findet keine Wertung der verwendeten Sprache statt.	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den Aussagen aus der fachlichen Klärung <u>nicht</u> entsprechen.	„Und ein Virus hat auch eine DNA oder also zumindest so eine Teil-DNA. Mir fällt gerade der Name nicht ein. (..) Ähm - ach, das ist doch so ein Ringplasmid, glaube ich, der dann, aber vielleicht war das auch bei Bakterien. Ich weiß es nicht. Auf jeden Fall ist da ist da irgendwie ein Erbgut des Virus drin.“ (STS2L1, Pos. 79) „Ja. Das heißt, dass ähm sozusagen die Fresszellen, die da agieren sozusagen die Informationen an das Hirn weitergeben.“ (IGS1L2S6, Pos. 131)
5.3. Aussage kann nicht hinsichtlich der fachlichen Angemessenheit zur Immunreaktion zugeordnet werden	Die Aussage enthält entweder sowohl fachlich angemessene als auch nicht angemessene Aspekte oder ist nicht eindeutig (z. B. aufgrund fehlender Literaturbelege) eine Kategorie zur fachlichen Angemessenheit zuzuordnen.	Es findet eine Doppelcodierung mit den codierten Segmenten der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse statt. Codiert werden Aussagen, die den Aussagen aus der fachlichen Klärung uneindeutig (nicht) entsprechen.	„Die Frage war er konkret Grippevirus. Ich müsste wirklich nachgucken, welche äh Struktur das jetzt eher entspricht. Ich meine bei Coronaviren da sind wir gerade alle informiert. Da würde man jetzt hier in dem Bereich vielleicht noch ein bisschen und und hier oben bisschen was anpassen, ändern. Ähm. (.) Ob Grippeviren da ähnlich sind, entzieht sich gerade meiner Kenntnis.“ (IGS1L1, Pos. 65)

6. Metaphorische Konzepte/ Schemata	Codiereinheit: Eine Codiereinheit besteht in dieser Dimension aus mind. einem Wort und max. der Kontexteinheit Die Codierung dieser Kategorien erfolgt im Anschluss an die Codierungen der Kategorien unter 1. und 2. Hierbei werden nur jene Metaphern mit einem der Schemata codiert, die sich auf die Kategorie unter 1. bezieht. Wenn z. B. eine Aussage mit der inhaltlichen Kategorie 1.3.2 Tiere codiert wurde, dürfen in dieser Aussage nur jene Metaphern codiert werden, durch die Tiere metaphorisiert wurden. <u>Definition Metapher:</u> Das hier verwendete Metaphernverständnis beruht auf der weiten Definition von Lakoff und Johnson: „The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another.“ (Lakoff & Johnson, 2003, S. 5). Fokus dieses Verständnisses ist die Übertragung von einer (verkörperten) Erfahrung (Quellbereich) auf etwas Abstraktes (Zielbereich) (Lakoff & Johnson, 2003; Schmitt et al., 2018). Durch diese Übertragung ist es möglich, mithilfe von Metaphern, abstrakte Phänomene zu erschließen. Drei Bedingungen für Identifikation einer Metapher (nach Schmitt, 2017, S. 41): 1. Es liegt ein konkreter wortwörtlicher Quellbereich vor, der eine sehr konkret-sinnliche Erfahrungsbasis hat (physikalische, sinnabhängige, erfahrungsbasierte Grundlage). 2. Der Quellbereich wird auf einen abstrakten Zielbereich übertragen, welcher nicht erfahrbar ist. 3. "Diese Worte übertragen ein Denkmuster von einem konkreten lebensweltlichen Quellbereich [...] auf einen komplexen Zielbereich [...]. Diese Übertragung dient der konstruierenden Versprachlichung des Zielphänomens ebenso wie seiner sozialen Rezeption." (Schmitt, 2017, S. 41) Für diese Arbeit gelten jedoch folgende Eingrenzungen: • Fokus wird besonders auf fachspezifische Metaphern entsprechend der Literatur gelegt → Kein Fokus auf Alltagsmetaphern wie Lakoff & Johnson (2003) • alltägliche Metaphern werden markiert, jedoch nur dann codiert, wenn sie im Zusammenhang mit einem biologischen Sachverhalt genannt werden • es gibt zudem eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Schemata und metaphorischen Fachtermini; dies gilt deshalb, da sie oftmals von Schüler*innen auswendig gelernte Vokabeln sind und vermutlich einfach übernommen werden		
6.1. Personen-Schema/ Personifizierung	In der Kategorie werden menschliche Eigenschaften (Ursprungsbereich) nicht	Codiert werden Aussagen, in denen nicht menschlichen Organismen	„(.) Aber unser Immunsystem kann nicht einen ganzen Wurm erkennen, aber Oberflächenproteine oder so was. Also, Oberflächenstrukturen erkennen

	menschlichen Organismen und/oder Strukturen zugeschrieben (Zielbereich). Hierunter fallen z. B. zielgerichtetes Handeln oder die Darstellung von Emotionen wie Wut oder Angst. „Diese anthropomorphisierende Fiktion legt nahe, dass diese virtuelle Person Motive, Ziele, Handlungsweisen und Eigenschaften besitzt.“ (Schmitt et al., 2018, S.19)	und/oder Strukturen menschliche Eigenschaften zugeschrieben werden.	in klein, in groß und so was und dann entscheiden: (.) fremd oder nicht fremd.“ (DH01, Pos. 94) „und die Gedächtniszellen dann wieder wissen, wenn dieser Influenzavirus wieder einmal den Körper infiziert“ (STS1L1, Pos. 132) „, wenn die jetzt dann da drinnen sind, dann (..) ich glaube dann (..) halt merkt der Körper auf einmal, (..) dass irgendetwas da ist, was nicht dazugehört.“ (IGS1L1S3_Immunbiologie, Pos. 64)
6.2. Start-Weg-Ziel-Schema/Ursprung-Pfad-Ziel-Schema	Es wird ein Zielbereich, der in der Realität weder Start/Ziel noch einen Weg dorthin hat, als ein solcher beschrieben. „Elemente dieser Struktur: Einen Ursprung als Anfangspunkt, ein Ziel als Endpunkt, ein Pfad als Sequenz von jeweils anschließenden Räumlichkeiten zwischen Ursprung und Ziel sowie eine Richtung zum Ziel hin.“ (Schmitt, 2017, S. 55) Hierin mit inbegriffen ist auch die Kreislauf-Metapher.	Codiert werden Aussagen, bei denen Teile des Zielbereichs als Start, Ziel und/oder Weg identifiziert werden können. Zur Codierung mit diesem Code müssen nicht alle drei Teile dieses Schemas vorhanden sein. Es ist also möglich, auch Aussagen zu codieren, bei denen nur der Weg und das Ziel im Zielbereich darzustellen sind. Codiert werden zudem Aussagen, in denen davon die Rede ist, dass etwas freigesetzt wird.	„Bei einer Entzündung werden Zellen und Abwehrmoleküle zu einer Körperstelle gelenkt“ (Purves, 2019, S. 1251) „die Influenza Viren dann quasi über die Luft übertragen werden auf den neuen Wirt“ (STS1L1, Pos. 86) „(7s) Ja und bei wenn wir Schnupfen bekommen, sind das ja auch abgestorbene Viren die wir aus unsere Nasen rauslassen.“ (STS2L1S5, Pos. 301)
6.3. Objekt-/Gegenstands-Schema	Es wird ein Zielbereich, der in der Realität keine klaren Grenzen hat, als Objekt/Gegenstand dargestellt. „Elemente dieser Struktur: abgeschlossenes dreidimensionales Objekt mit klaren Grenzen; kann in	Codiert werden Aussagen, in denen etwas Nicht-gegenständliches vergegenständlicht wird.	„Dieses angeborene Immunsystem ist von der Geburt an vorhanden.“ (DH03, Pos. 89) „das Antigen, das in dem Fall an der Oberfläche von befallenen Zellen dran ist“ (IGS1L2, Pos. 88)

	Aufzählungen existieren.“ (Schmitt, 2017, S. 53) „Ein als ‚ontological metaphor‘ (am besten mit ‚vergegenständlichende Metapher‘ zu übersetzen) bezeichneter Mechanismus konstruiert abstrakte Phänomene als kompakte Einheit“ (Schmitt et al., 2018, S. 17)		„Weiß nicht, dass das [Immunsystem] nicht in der Kopf ist, aber doch so hier unter der Brust glaube ich.“ (STS1L1S3, Pos. 181)
6.4. Substanz-Schema	Es wird ein Zielbereich, der nicht intuitiv geschätzt werden kann, als Substanz dargestellt. „Elemente dieser Struktur: nicht abgeschlossene dreidimensionale Gegenstände unserer Wahrnehmung, die nicht zählbar, aber in ihrer Menge intuitiv geschätzt werden können (viel, wenig).“ (Schmitt, 2017, S. 54) „Eine weitere, ähnliche Möglichkeit der Verdinglichung komplexer Erfahrungen besteht darin, sie nicht als konkretes Objekt, sondern als zählbare, messbare und anhäufbare Substanz, wie etwa Sand, Mehl, Kies oder auch als Flüssigkeiten, zu konstruieren. Als quantifizierbare Substanz sind sie vor allem durch unbestimmte Mengenangaben rekonstruierbar“ (Schmitt et al., 2018, S. 17)	Codiert werden Aussagen, bei denen ähnlich wie beim Gegenstands-Schema etwas nicht-gegenständliches vergegenständlicht wird und dies zudem als zählbare Substanz dargestellt wird.	„Von der Funktion her sind es Parasiten, denn sie sind nunmal sie leben auf Kosten der Fitness ihres Wirtes.“ (DH03, Pos. 75) „mit ähm einer gewissen Menge an ähm an Grippe“ (IGS1L2, Pos. 69)
6.5. Behälter-Schema	Es wird ein Zielbereich, der kein Innen und Außen hat, als Behälter dargestellt (von der Außenwelt abgeschlossen, nicht durchdringlich). „Elemente dieser Struktur: Inneres, Äußeres, Grenze.“ (Schmitt, 2017, S. 54)	Codiert werden Aussagen, in denen Strukturen und/oder Gegenstände in der Form dargestellt werden als wären sie Behälter. Dies beinhaltet zum Beispiel Beschreibungen von einem „Außen und	„Makrophagen (I, A): nehmen Mikroorganismen auf“ (Purves, 2019, S. 1250) „Dann kommt die Fresszelle äh nimmt äh den Antikörper und den gefährlichen Virus in sich und äh (.) dann löst sich das dann auf, sodass am

	„Eine weitere elementare Orientierung bietet das Behälterschema, das eine Projektion der körperlichen Grunderfahrung eines abgeschlossenen Körperschemas auf abstrakte Erfahrungen und Begriffe darstellt.“ (Schmitt et al., 2018, S. 18)	Innen“ oder Handlungen, in denen etwas in diesen Behälter hineingetan wird.	Ende die Fresszelle die Antikörper und der gefährliche Virus nicht mehr vorhanden sind.“ (IGS1L1S4, Pos. 243) „wenn der Virus auch erst drinne ist, weil sonst sind ja auch keine schädlichen Sachen im Körper, was nicht den Körper angreift“ (IGS2L1S1, Pos. 165)
6.6. Teil-Ganzes-Schema	Gegenstände und/oder Strukturen, die nicht aus einzelnen, vom Ganzen abzutrennenden Teilen bestehen (Zielbereich) werden in den Aussagen entsprechend dem Ursprungsbereich eingeteilt. „Elemente dieser Struktur: ein Ganzes, Teile und eine Konfiguration.“ (Schmitt, 2017, S. 54)	Codiert werden Aussagen, in denen der Zielbereich als ein Konstrukt dargestellt wird, welches aus mehreren Teilen besteht. Hierbei findet entweder eine bloße Beschreibung der einzelnen Teile statt oder eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen einzelnen Teilen und dem Ganzen.	„, dass das Virus alle alle Zellen nacheinander auseinandernimmt“ (DH01, Pos. 90) „Nein, ja es sind halt Teile, die aber auch glaub ich sich mit etwas verbinden, die der Körper ist.“ (STS1L1S1, Pos. 149) „Also ein Immunsystem ist für mich ein hm ein System, das aus Schichten besteht, die (..)den Körper schützen.“ (STS2L1S3, Pos. 117)
6.7. Kampf-Schema	Lebewesen und/oder Strukturen deren Verhaltensweisen als antagonistisch beschrieben werden. Hierbei werden abstrakte Interaktionen (Zielbereich) als Kampf verschiedener Akteure (Quellbereich) dargestellt. Hierzu gehören auch alle damit in Verbindung gebrachten Tätigkeiten/Personen wie z. B. <i>eliminieren, Wächter</i>, etc. "Antagonistische Aktivität, Aggressivität zwischen LEBEWESEN zum Zweck der Selbstbehauptung" (Hüfner, 2021, S.47; Jäkel, 2003, S. 290)	Codiert werden Aussagen, in denen die Formulierungen auf einen Kampf/Krieg als Quellbereich hindeuten. Hierbei wird der Fokus oftmals daraufgelegt, dass es eine gute und eine schlechte Seite gibt und/oder vom gewinnen/verlieren gesprochen wird. Darüber hinaus werden auch Aussagen codiert, in denen Wörter im übertragenden Sinne verwendet werden, die mit Kampf und/oder Krieg assoziiert werden. Hierzu gehören z. B. folgende Wörter samt entsprechender dazugehöriger Wörter (Adjektive, Nomen, Verben):	„und unser Immunsystem reagiert unspezifisch und greift dann bestimmte Gewebe an und ballert los“ (DH01, Pos. 90) „welche die Organismen effektiv gegen viele Krankheitserreger schützen“ (Campbell Biologie, 2019, S. 1298) „, weil erstmal das unspezifische Immunsystem damit beschäftigt ist, die Krankheitserreger abzuwehren.“ (STS2L1, Pos. 91)

	Entsprechend der Definition der Literatur kann es innerhalb des Kampf-Schemas zudem zu Personifizierungen kommen, sofern ein Akteur kein Lebewesen ist.	<i>angreifen, eliminieren, verteidigen, befallen, eindringen, übernehmen, kapern und/oder abwehren</i> Diese Kategorie kann mit einer Personifizierung doppelt codiert werden. Wichtig hierbei ist, dass Aussagen mit diesen Wörtern nur dann codiert werden dürfen, wenn es sich nur im übertragenden Sinn um einen Kampf handelt.	„aber ich hatte mir mal so vorgestellt, dass au- quasi aus diesem Immunsystem die äh- die ganzen Zellen und so kommen, die dann halt helfen, die Zellen- äh die Viren zu bekämpfen.“ (IGS1L1S5, Pos. 179)
6.8. Sender-Empfänger-Schema	In dieser Kategorie liegt der Fokus auf Kommunikation. Ähnlich wie beim Kommunikationsmodell wird ein abstrakter Zielbereich derart dargestellt, als dass es einen Sender (einer Information) sowie einen Empfänger (dieser Information) gibt. Das, was übermittelt wird, muss nicht konkret ausgeführt sein. Ein Gegenstand und/oder eine Struktur gilt als Sender z. B. einer Information an einen weiteren Gegenstand und/oder eine Struktur als Empfänger. Oftmals geht mit diesem Schema auch eine Personifizierung von Gegenständen und/oder Strukturen einher, da Unbelebtes und/oder Tiere als Sender/Empfänger mit einem spezifischen Willen dargestellt werden.	Codiert werden Aussagen, in denen abstrakte Akteur*innen oder Prozesse wie eine menschliche Kommunikation dargestellt werden. Schlüsselwörter für dieses Schema sind z. B. <i>senden, empfangen, übertragen, schicken</i>. Die Aussagen müssen nicht zwingend Sender, Empfänger sowie übermitteltes Objekt enthalten. Als übermitteltes Objekt werden nur Immaterielles codiert (z. B. Informationen, Signale). Nicht codiert werden Aussagen, bei denen etwas Gegenständliches (z. B. Moleküle, Stoffe) weitergegeben wird. Solche Aussagen werden mit der Kategorie 3.9. <i>Geber-Gabe-Nehmer-Schema</i> codiert. Nicht codiert werden zudem Aussagen, in denen allgemein von Kommunikation die Rede ist (z. B. „die Zellen kommunizieren miteinander“). Solche Aussagen werden der Kategorie 3.1. <i>Personifizierung</i> zugeordnet.	„(.) Wenn so eine Zelle Stresssignale aussendet, (...) dann kann das Immunsystem alarmiert werden.“ (DH01, Pos. 96) „und dann an das Immunsystem hier eine Meldung geschickt wird, hier da ist irgendetwas, das kennen wir nicht.“ (IGS1L2S1, Pos. 131) „Ja also von Gehirn schickt Signale und es passiert das Ganze.“ (STS1L1S1, Pos. 191) „wenn zum Beispiel jetzt diese Zelle eben halt die Information weiterleitet, dass die immer noch die Information behält, sozusagen nur den Teil der Informationen weiterleitet.“ (IGS2L1S5, Pos. 122)

6.9. Geber-Gabe-Nehmer-Schema	In dieser Kategorie liegt eine Übergabe vor. Inhalte des abstrakten Zielbereichs werden hierbei in der Form erschlossen, als dass ein personifiziertes Objekt etwas an ein weiteres personifiziertes Objekt weiterreicht. Somit geht mit diesem Schema meist auch eine Personifizierung von Gegenständen und/oder Strukturen einher, da Unbelebtes und/oder Tiere als Geber/Nehmer mit einem spezifischen Willen dargestellt werden. Im Fokus stehen hierbei die Tätigkeiten des Gebens und Nehmens, wobei nicht zwingend beides erforderlich ist. Das Geber-Gabe-Nehmer-Schema basiert auf Erfahrungen des Schenkens und/oder der Übergabe von Dingen an andere Personen. Der abstrakte Vorgang (Zielbereich) wird somit ähnlich wie z. B. das Schenken eines Geschenks (Quellbereich) dargestellt.	Codiert werden Aussagen, in denen Objekte derart dargestellt werden, als dass sie bewusst ein anderes Objekt/etwas anderes bewusst an eine*n weitere*n Akteur*in weiterreichen können. Schlüsselwörter für dieses Schema sind z. B. <i>(über)geben, nehmen, bringen</i>. Eine Codierung mit dieser Kategorie ist ebenfalls möglich, wenn es nur einen Geber oder Nehmer gibt. Auch die Darstellung der Gabe muss nicht konkret sein. Im Rahmen dieser Kategorie wird hierbei als Gabe nur Gegenständliches (z. B. Moleküle, Stoffe) codiert. Nicht codiert werden Aussagen, bei denen etwas Nicht-Gegenständliches (z. B. Informationen, Signale) weitergegeben wird. Solche Aussagen werden mit der Kategorie 3.8. <i>Sender-Empfänger-Schema</i> codiert.	„Überträger von Botschaften zwischen angeborenem und adaptivem Immunsystem“ (Purves, 2019, S. 1252) „und das äh das wurde dann weitergegeben an einen Mensch. Der Mensch hat es dann wieder also an einen anderen Mensch weitergegeben und so wurde also wurde das verbreitet einfach.“ (STS2L1S4, Pos. 181) „somit ähm würde ich sagen sind das halt die Boten, also diese guten Bakterien, dass die das entweder aufnehmen und dann sozusagen dort hinbringen oder halt ähm das irgendwie halt anders so hinbringen“ (IGS2L1S1, Pos. 174) „Also ähm die Fresszellen gibt eben halt de- din- DNA-Info.“ (IGS2L1S5, Pos. 112)
6.10. Fabrik/Produktionsschema	Abstrakte Vorgänge (Zielbereich) werden wie die Vorgänge innerhalb einer Fabrik und/oder als Produktion (Quellbereich) dargestellt. Relevante Wörter hierbei sind z. B. <i>produzieren</i> oder <i>herstellen</i>. Der Fokus dieser Kategorie liegt auf der Produktion an sich und/oder den entstehenden Produkten.	Codiert werden Aussagen, die die Wörter (und entsprechende Adjektive und Verben) „Produktion“ und „Herstellung“ enthalten und/oder in denen über Objekte als Fabriken gesprochen wird. Hierbei ist es ausreichend, wenn nur einer dieser Aspekte konkret benannt wird. Ebenfalls codiert werden Aussagen, in denen Strukturen und/oder Lebewesen als Fabrik(gebäude) dargestellt werden. Codiert können zudem auch Produkte der Produktion werden.	„dann könn- würde der Körper (.) gar keine Antikörper produzieren“ (IGS1L1S4, Pos. 182) „Die Plasmazelle stell äh (.) Antikörper her.“ (IGS1L1S4, Pos. 243) „sodass der Prozess eben halt viel schneller läuft, Antikörper zu produzieren.“ (IGS2L1S5, Pos. 132) „Äh es gibt jetzt zum Beispiel eine bestimmte Zelle oder halt Organismus, der halt wenn dann dieser Alarm von

			dem Immunsystem kommt, hier da ist wer feindlich, dass die dann halt mehr produzieren.“ (IGS1L2S1, Pos. 126)
6.11. Ursache-Wirkungsschema	In dieser Kategorie werden Bedingungen dargestellt. Hierbei ist es wichtig, dass diese Bedingungen nicht nur als „wenn ...“, dann ...“ Kausalitäten dargestellt werden, sondern ganze Prozesse, die als Folge einer spezifischen Ursache entstehen, beschrieben werden. Hierin enthalten sind auch Aspekte, bei denen von einer Aktivierung gesprochen wird.	Codiert werden Aussagen, die Bedingungen enthalten. Hierin muss dargestellt werden, durch welche Ursache, welche Wirkung erzielt und/oder welche Folge daraus resultiert. Einzige Ausnahme hierbei ist, wenn von einer Aktivierung die Rede ist. Hierbei reicht es aus, wenn davon gesprochen wird, dass ein Objekt aktiviert wurde.	„und wenn die halt angegriffen werden in dieser Region, dann kriegt man halt die Symptome dazu“ (STS2L1S3_Immunbiologie, Pos. 152) „aber ich wüsste jetzt nicht so- also wann es irgendwann stoppt.“ (IGS1L1S4, Pos. 139) „dass da halt, ich sag mal jeder im Immunsystem kleine Aufgaben hat, die dann dazu führen, dass ich gesund bin“ (IGS2L1S3, Pos. 86)
6.12. Computer-Schema	In dieser Kategorie werden Prozesse und oder Akteur*innen wie die eines Computer dargestellt. Schlüsselwörter können z. B. <i>programmieren</i> oder <i>codieren</i> sein.	Codiert werden Aussagen, in denen Prozesse und/oder Akteur*innen mit mit Computern assoziierten Adjektiven/Verben/Nomen beschrieben werden. Nicht codiert werden Aussagen, in denen Gegenstände und/oder Lebewesen als Nutzer eines Computers dargestellt werden.	„Also die solche Viren haben ein ziemlich kleines Genom (.) und die codieren nur für ganz wenige Proteine.“ (DH01, Pos. 82) „Ich glaube das Immunsystem, wenn das befallen wird, ähm bricht dann also das System bricht dann glaube ich so zusammen und äh dann fühlt man sich schwach und sowas das sind dann glaube ich die Folgen davon.“ (STS2L1S2_Immunbiologie, Pos. 123) „die Andockstation für die Proteine“ (IGS2L1S2, Pos. 134)
6.13. Müllabfuhr-/Recycling-Schema	In dieser Kategorie werden Prozesse codiert, die als Recycling- und/oder Müllentsorgungsprozesse dargestellt werden. Ebenfalls können in dieser	Codiert werden alle Aussagen, in denen von <i>recyclen</i> und <i>Müllentsorgung</i> (und entsprechender Synonyme) die Rede ist. Codiert werden können ebenfalls	„Die zirkulierenden Abwehrzellen, beispielsweise Phagocyten und natürliche Killerzellen, beseitigen Eindringlinge.“ (Purves, 2019, S. 1275)

	Kategorie Akteur*innen entsprechend diesen Prozessen dargestellt werden.	Akteur*innen solcher Prozesse, sofern diese entsprechend benannt wurden.	„und der dann schneller die ähm T-Helferzellen und Killerzellen losschicken kann, um das Virus zu beseitigen.“ (IGS1L2S6, Pos. 138) „Also ich würde sagen, dass die Fresszellen halt versuchen, dieses Virus sozusagen erstmal für sich zu beseitigen.“ (IGS1L2S6, Pos. 126)
6.14. Maschinen-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Maschine dargestellt, obwohl es sich um etwas nicht vom Menschen kreierte handelt wie z. B. Organismen, Partikel. Schema wird vom Computer-Schema abgegrenzt, in dem hier der Fokus allgemein auf Maschinen, z. B. mit Motoren oder einem Antrieb liegt.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen Akteur*innen in Bezug auf die Laubzersetzung wie Maschinen dargestellt werden oder Prozesse als maschinelle Prozesse beschrieben werden. Hierbei können Wörter wie <i>auftanken</i> oder <i>ausstoßen</i> Hinweise für das Vorliegen des Schemas sein. Eine Abgrenzung zu Kategorie 3.10 Fabrik/Produktionsschema erfolgt dadurch, dass in dieser Kategorie Aussagen zu allgemeinen maschinellen Prozessen oder Teilen von Maschinen codiert werden, in denen der Fokus nicht auf dem Produzieren und Entwickeln von Objekten liegt.	„wenn der Körper anfängt gegen den Virus zu kämpfen, dass dann meistens dann als Fieber hervortritt, weil der Körper dann sehr sehr viel arbeitet und sehr sehr viel Energie verbraucht. Und der Körper dann halt am Überhitzen ist.“ (IGS2L1S2, Pos. 168) „dadurch haben wir glaube ich ein bisschen das Immunsystem geschwächt, weil wir dem ja nichts zum Aufladen gegeben haben sozusagen, damit es stärker wird“ (IGS2L1S1, Pos. 200) „ändert dann im Prinzip ähm ja die die Einstellung ähm der Zelle“ (IGS1L2S3, Pos. 115)
6.15. Vernichtungsschema (ind. S*)	Zielbereich wird als Verschwinden eines Objekts oder einer Substanz beschrieben, obwohl es sich um ein starkes Verkleinern (oder auch Vergrößern) handelt	Codiert werden alle Aussagen, bei denen von einem Verschwinden von Objekten die Rede ist, wobei dies nicht der Fall ist. Oftmals handelt es sich aus fachlich angemessener Sicht um ein Kleiner werden, welches jedoch in den codierten Aussagen als Verschwinden beschrieben wird.	„und (.) das ist so der Zugang zu diesen beiden Sachen und dann ist es da drin und löst sich irgendwann auf.“ (IGS1L1S4, Pos. 169) „(.) Spricht, mit den äh Antigen-Antikörper, (.) halt, dass die Bakterien dann verschwinden sozusagen aus dem Körper raus, (.) dass sie getötet

		Mögliche Schlüsselwörter sind hier <i>verschwinden</i> oder <i>auflösen</i> und entsprechenden Synonyme.	werden, die Bakterien. (5s)“ (IGS1L1S2_Immunbiologie, Pos. 73)
6.16. Speicher-Schema (ind. S*)	Der Zielbereich wird ähnlich zum Behälter-Schema als Behälter dargestellt, wobei der Fokus hierbei darin liegt, dass der Inhalt des Behälters (dauerhaft) gespeichert wird. Ein Herauskommen aus dem Speicher ist in diesem Fall schwieriger als bei einem normalen Behälter. Hierbei kann auch die gespeicherte Entität beschrieben werden. Diese ist zudem durch den Vorgang des Speicherns veränderbar. Der Fokus der Metapher kann sowohl auf dem Speicher als auch der gespeicherten Entität liegen.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen ein Objekt als Speicher dargestellt wird und/oder von einer Speicherung von Entitäten die Rede ist. Hierbei sind mögliche Schlüsselwörter <i>Speicher</i> oder <i>speichern</i> sowie entsprechende Synonyme.	„Wir speichern ja auch von Sehen etwas in unsere Gedächtnis auch bei den [Gedächtniszellen] so“ (STS2L1S5, Pos. 270) „Hm ja und wenn man schonmal äh Grippe hatte äh und äh man dann nochmal Grippe bekommen sollte, ist das in der Gedächtniszelle schon gespeichert.“ (IGS1L1S4, Pos. 144) „äh speichert das dieses äußeres Erscheinen“ (STS2L1S5, Pos. 211)
6.17. Werkzeug-/Waffen-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Werkzeug dargestellt, dass gezielt von einer handelnden Entität genutzt wird, um etwas zu erreichen (hier: reparieren, aufbauen, zerteilen)	Codiert werden alle Aussagen, bei denen ein Objekt im metaphorischen Sinn als Werkzeug beschrieben wird. Dies kann sprachlich z. B. durch „mit“, „um“ oder „durch“ markiert werden.	„Und das Immunsystem kämpft dann (.) gegen diese Viren, beispielsweise mit Fresszellen.“ (STS2L1S1, Pos. 177) „Und dann halt der Körper wehrt sich ja auch dagegen (..) mit den Antikörpern. (.) Also Antigen-Antikörper.“ (IGS1L1S2_Immunbiologie, Pos. 56)
6.18. Reinigungsschema (ind. S*)	Zielbereich stellt eine Reinigung von etwas dar, welches als schmutzig/unrein angesehen wird, obwohl dies als natürlich gegeben ist	Codiert werden alle Aussagen, bei denen im metaphorischen Sinne von einer Reinigung von etwas die Rede ist. Dies kann z. B. dadurch angezeigt werden, dass etwas zuvor als unsauber oder schmutzig benannt wurde, obwohl dies nicht der Fall ist.	„Dass die halt dann entweder abgetötet werden (.) oder halt irgendwie dann durch die ähm Tränenflüssigkeit oder durch die Nase oder halt durchs Niesen halt rausgespült- geschickt werden.“ (IGS1L2S1, Pos. 118) „Also man isst das und das wird sich verteilen und(...)der verteilt sich und

			macht die ganze Körper von drinnen sauber“ (STS1L1S2, Pos. 151)
6.19. Adhäsionsschema (ind. S*)	Zielbereich stellt eine Anheftung von zwei Entitäten aneinander dar. Hierbei entsteht eine Verbindung zwischen den Entitäten, die nur bedingt wieder aufhebbar ist.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen von einer Anhaftung zweier Entitäten im übertragenden Sinne die Rede ist. Hierbei können Schlüsselwörter auftreten wie <i>aneinanderhaften</i> oder <i>aneinanderkleben</i> .	„Weil ich glaube, die Antikörper äh haften sich an die äh Viren ran, sodass sie- also vorher waren die Viren frei beweglich und danach können sie sich nicht mehr bewegen und sind auf der Stelle.“ (IGS1L1S4, Pos. 144) „Auf jeden Fall denke ich, dass ähm die guten Bakterien in meinem Körper wissen das da was ist, wenn zum Beispiel ein Virus versucht sich an die Bakterie anzuheften, aber die nicht zusammenpassen“ (STS2L1S3_Immunbiologie, Pos. 146)
6.20. Raumfahrt-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Aspekte von Raumfahrt dargestellt, wobei der Fokus sowohl auf entsprechende Personen, das Raumschiff als auch das Ziel von Raumfahrt an sich gelegt werden kann.	Codiert werden alle Aussagen, bei denen Aspekte der Raumfahrt dafür genutzt werden, den Zielbereich zu erklären. Hierbei kann der Fokus sowohl auf dem Raumschiff an sich als auch auf dem Universum aus Raumfahrt-Sicht liegen.	„die docken dann an den ähm gesunden Bakterien an, weil die zusammenpassen irgendwie“ (STS2L1S3_Immunbiologie, Pos. 30) „Und das ist halt so, wenn die dann mit ihren Außenmerkmalen, das heißt mit diesen Stacheln an den- an die Körperzelle andocken, lassen sie sozusagen durch das ihre äh- ihre- ich weiß nicht, ob das jetzt richtig ist aber ich glaube, das ist ihr Erbmaterial“ (IGS1L2S6, Pos. 114)
6.21. Gebäude-Schema (ind. S*)	Zielbereich wird als Gebäude oder als Aspekte eines Gebäudes dargestellt. Hierbei kann Bezug genommen werden auf Gebäude als Ganzes oder nur Aspekte wie die Statik oder das Fundament.	Codiert werden alle Aussagen, in denen Objekte oder Aspekte als Gebäude dargestellt werden. Dies geht entweder durch die Beschreibung eines Objekts als Gebäudes oder durch die Verwendung von Eigenschaften eines Gebäudes zur Beschreibung von Gegebenheiten. Mögliche	„und bis sich das [Immunsystem] wieder aufbauen kann“ (STS2L1S2_Immunbiologie, Pos. 155) „Damit der Körper oder das Immunsystem so stabil wie möglich bleibt oder zumindest keinen langzeitigen Schaden davon nimmt.“ (IGS2L1S2, Pos. 206)

		Schlüsselwörter sind hier z. B. <i>gebaut, stabil, Fundament, Gerüst</i> .	„Und dann wenn der wenn das Immunsystem sich langsam wieder aufbaut“ (STS2L1S2_Immunbiologie, Pos. 123)
6.22. Vergleiche/Analogien	Bei Vergleichen/Analogien werden zwei Dinge miteinander verglichen. Dies wird durch das Signalwort „wie“ und/oder „als“ verdeutlicht. "Die Leserichtung ist bei metaphorischen Analogien einseitig. Beispielsweise werden Gene mit Teilchen (Körperchen) verglichen, aber Teilchen nicht mit Genen (deren Eigenschaften ja unbekannt sind und erst mit der Metapher imaginiert werden, s. Abb. 1). Bei reinen Analogien sind die Entsprechungen zwischen den Teilen präzise definiert und umkehrbar." (Kattmann, 2016, online-Stichwort Metapher/Analogie)	Codiert werden Aussagen, in denen das Signalwort „wie“ und/oder „als“ auftaucht. Hierbei muss deutlich werden, dass das „wie“ bzw. „als“ einen Vergleich zwischen zwei Handlungen und/oder Gegenständen und/oder Organismen herstellt.	„Auf diese Art und Weise ernährt sich so ein neutrophiler Granulozyt oder so ein Makrophage eben von den Bakterien, so wie Sie von den Pommes.“ (DH03, Pos. 109) „diese diese Virusproteine oben auf der auf der Virushülle, die sozusagen als ähm äh Schlüssel fungieren“ (STS2L1, Pos. 105) „und die Bazillen immer so so eine Art Bohrer mit einem Stachel vorne sind, die sich dann langsam erstmal so in die Zelle ran so ranhalten und dann sich langsam durchbohren, bis sie in der Zelle drin sind.“ (IGS1L2S4, Pos. 114)
6.23. Metaphorische Fachtermini	Es werden einzelne, in der Fachsprache gebräuchliche Termini genannt, welche eine Metapher im Sinne der oben genannten Definition darstellen.	Im Gegensatz zu den anderen Subkategorien stellen hier einzelne Wörter die Codiereinheit dar. Codiert werden Fachtermini, die in der Fachsprache geläufig sind, jedoch auch eine Übertragung von Aspekten eines Ursprungsbereichs auf einen Zielbereich enthalten.	„Immunantwort“ (DH01, Pos. 90) „Gedächtniszellen“ (STS1L1, Pos. 106) „Helferzellen“ (IGS1L2S6, Pos. 113)
6.24. weitere Metaphern	In dieser Kategorie werden Metaphern gesammelt, die keiner der obigen Kategorien bzw. somit auch Schemata zugeordnet werden können.	Codiert werden metaphorische Aussagen und/oder Metaphern, die nicht zu den unter 6.1-6.22 dargestellten Kategorien eingeordnet werden können.	„Die werden von dem Antigen-Antikörper angezogen.“ (IGS1L1S2_Immunbiologie, Pos. 76) „Sie verbreiten ihre Erbgut in unsere Körper“ (STS2L1S5, Pos. 190)

