

Thema 15

Impfungen mit ihren Vor- und Nachteilen

Leonie Schoeneich



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Das Immunsystem.....	3
2.1	Unsere spezifische Immunabwehr.....	3
2.2	Unsere unspezifische Immunabwehr.....	4
3	Antikörper.....	7
4	Geschichte der Impfung.....	10
5	Die Immunisierung.....	12
5.1	Die aktive Immunisierung.....	12
5.2	Die passive Immunisierung.....	13
5.3	Die Simultanimpfung.....	14
6	Die Impfstoffe.....	15
6.1	Lebendimpfstoffe.....	15
6.2	Totimpfstoffe.....	16
6.3	Toxoidimpfstoffe.....	17
7	Zusatzstoffe in Impfpräparaten.....	19
8	Häufige Schäden nach einer Impfung.....	21
9	Meine Einstellung zum Impfen.....	23
10	Quellenangaben.....	24

Einleitung

Das Impfen beschäftigt die Menschen schon seit mehreren hundert Jahren, ist aber auch heute noch höchst aktuell und ein viel diskutiertes Thema. Die Meinungen über das Thema spalten sich so sehr, wie kaum bei einem anderen. Das Auftreten von Masernerkrankungen und andere epidemieähnliche Ausbrüche sorgen außerdem immer wieder für neuen Diskussionsstoff, ob in Deutschland zum Beispiel eine Impfpflicht eingeführt werden sollte oder nicht. Die meisten Ärzte, aber auch offizielle Institute wie die STIKO (ständige Impfkommision) sprechen eine Empfehlung für das Impfen von äußerster Dringlichkeit aus, damit so die Bevölkerung als Gemeinschaft einzelne Krankheiten aussterben lässt. Aber auch die Zahl der Impfgegner steigt immer mehr an, es werden Bücher zur Aufklärung veröffentlicht und auf Nachteile hingewiesen. Allerdings geschieht diese Aufklärung über sowohl die Vor- als auch die Nachteile des Impfens bei einem Besuch beim Arzt nur sehr selten. Häufig werden Fragen zu zusätzlichen Inhaltsstoffen übergangen oder bleiben aus Unwissenheit des Arztes unbeantwortet. Man sollte sich also nur von einem Arzt impfen lassen, der einen sowohl auf die Vorteile der Schutzimpfung sowie auf die Empfehlungen der STIKO hinweist, aber auch auf die Impfnebenwirkungen eingeht. Die Aussagen des Arztes sollten dabei nicht all zu sehr durch seine persönliche Einstellung gegenüber dem Impfen beeinflusst sein, sondern möglichst objektiv gehalten werden und vor allem wissenschaftlich begründet werden können. Nur auf diese Weise der Impfaufklärung ist es dem Patienten, der mit seinen Bedürfnissen immer an erster Stelle stehen sollte, möglich, sich eine eigene Meinung zu bilden und sich zu entscheiden, ob er sich oder vor allem sein Kind impfen lassen möchte, oder es vorzieht auf die künstliche Immunisierung zu verzichten. Ich möchte mit meinem Referat genau auf diese Art der Aufklärung zurückgreifen und sowohl die Vorteile, als auch die Nachteile des Impfens betrachten.

Das Immunsystem

Unser Immunsystem ist das natürliche Abwehrsystem unseres Körpers, welches uns mit Hilfe unterschiedlicher Mechanismen vor Krankheitserregern schützt. Allerdings bekämpft es nicht nur in unseren Organismus eingedrungene Erreger und Fremdstoffe, sondern ist außerdem in der Lage krankhafte körpereigene Zellen zu vernichten. Das Immunsystem besteht aus verschiedenen Zelltypen und Molekülen, den sogenannten lymphatischen Organen, zu welchen der Thymus, das Knochenmark, die Lymphknoten, die Tonsillen, die Milz, die Appendix und die Lymphfollikel der Schleimhäute gehören. Sein gesamtes Gewicht beträgt ganze zwei bis drei Kilo.

Nicht nur der Aufbau unseres Immunsystems ist sehr komplex, sondern vor allem auch die Aufgaben, die es ausführt. Es gewährleistet uns Schutz, indem es zwischen fremden und eigenen Elementen unterscheidet und mit einer entsprechenden Immunantwort reagiert. Für die Abwehr schädlicher Stoffe stehen dem menschlichen Körper spezifische und unspezifische Abwehrmechanismen zur Verfügung. Mit Hilfe der unspezifischen Mechanismen kann ein Fremdstoff ohne vorhergehenden Kontakt unschädlich gemacht werden, während bei spezifischen Mechanismen ein sogenannter Erstkontakt nötig ist, der die Bildung von Abwehrstoffen (Antikörpern) auslöst. Diese beiden Abwehrsysteme sind zwar von einander unabhängig, können aber durch Zusammenwirken noch deutlich effizienter sein. In der Regel erkennt unsere Immunabwehr Krankheitserreger innerhalb von wenigen Stunden und zerstört diese unmittelbar mit Mechanismen des unspezifischen Immunsystems. Sollte dies nicht gelingen kommt es nach etwa vier bis sieben Tagen zu der spezifischen Immunabwehr.

Unsere unspezifische Immunabwehr

Die unspezifische Immunabwehr wird auch angeborenes Immunsystem genannt, da diese Art des Schutzes schon seit unserer Geburt besteht. Sie besteht aus zwei unterschiedlichen Arten von Faktoren. Zum einen wären da die zellulären Faktoren, zu welchen die als Abwehrzellen eingesetzten bestimmten weißen Blutkörperchen gehören. Diese sogenannten Fresszellen (Phagozyten) nehmen die Fremdkörper bzw. Erreger auf und verdauen sie. Phagozyten werden in neutrophile und eosinophile Granulozyten, Makrophagen (Riesenfresszellen) und

Monozyten (Vorläufer der Makrophagen) unterteilt. Die andere Art der Faktoren sind die humoralen Faktoren. Dazu gehören unter anderem in Körperflüssigkeiten gelöste Substanzen, die eine bakterientötende Wirkung haben. Zum Beispiel das Enzym namens Lysozym, welches in verschiedenen Körpersekreten wie Tränenflüssigkeit oder Speichel enthalten ist und die Zellwände vieler Bakterien angreift. Die humoralen Faktoren umfassen außerdem das von der Leber gebildete Enzymsystem, das sogenannte Komplementsystem, welches für die Auflösung körperfremder Zellen verantwortlich ist. Interferone sind Proteine mit einer immunstimulierenden Wirkung, die meist von Leukozyten und Fibroblasten gebildet werden und den letzten Bestandteil der humoralen Faktoren ausmachen.

Neben diesen beiden Arten von Mechanismen wird unser unspezifisches Immunsystem aber noch durch andere Faktoren unterstützt. Einer dieser Faktoren ist unsere Haut. Sie ist das größte Organ des menschlichen Organismus und bildet die äußere Barriere unseres Abwehrsystems. Auch unser Magensaft hat eine unterstützende Wirkung indem er Bakterien, die wir über unsere Nahrung aufnehmen, zersetzt. Krankheitserreger oder andere Fremdstoffe, die durchs Atmen in unsere Luftwege gelangen, werden durch gewisse Flimmerhärchen der Schleimhäute wieder hinaus befördert oder bleiben an dem Schleim der Schleimhäute haften.

Unsere spezifische Immunabwehr

Unsere spezifische Immunabwehr bildet sich erst im Laufe unseres Lebens, weswegen sie auch den Namen „erworbene Immunabwehr“ trägt. Durch die direkte Auseinandersetzung mit einem bestimmten Krankheitserreger entsteht ein Lernprozess, bei welchem eine adaptive Immunantwort ausgebildet wird, welche direkt auf den Erreger angepasst ist. Für diese adaptive Immunantwort spielen die Lymphozyten, die zu immunologischen Reaktionen fähigen Immunzellen, eine entscheidende Rolle. Lymphozyten sind die kleinsten weißen Blutkörperchen, deren Anteil aller Blutkörperchen im Blut etwa 25% ausmachen. Lymphozyten werden in den primären Immunorganen, dem Thymus und dem Knochenmark, gebildet und von dort an die sekundären Organe des Immunsystems, die Lymphknoten, die Lymphbahnen und die Milz, weitergegeben. 98% der Lymphozyten befinden sich in den lymphatischen Organen, wo sie produziert oder hin abgegeben wurden und nur ein kleiner Teil wird beständig ins Blut gegeben. Die Immunzellen können mindestens zehn Tage, aber sogar bis zu mehreren Jahren leben und aktiv unseren Organismus verteidigen. Die

spezifische Immunabwehr wird aus zwei primären Arten der Lymphozyten gebildet, aus den T-Lymphozyten und den B-Lymphozyten, welche sich in ihren Eigenschaften und Aufgaben unterscheiden.

- T-Lymphozyten

Die T-Lymphozyten gehören zu unserem spezifischen zellulären Abwehrsystem, werden im Thymus produziert und machen einen Anteil von ca. 70% bis 80% aller Lymphozyten aus. Sie lassen sich in zwei Gruppen unterteilen.

Die erste Gruppe bilden die T-Effektorzellen. Sie können verschiedenste Immunantworten auslösen oder verstärken und unterteilen sich aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften in weitere Untergruppen. Zum einen gibt es die sogenannten T-Killerzellen, auch als zytotoxische T-Zellen bekannt, da sie infizierte Zellen abtöten indem sie sie auflösen. Eine weitere Art der T-Effektorzellen sind die T-Helferzellen. Wie der Name schon vermuten lässt ist ihre Aufgabe die Makrophagen und B-Zellen zu aktivieren, also zu unterstützen. Außerdem bilden noch die T-Unterdrückungszellen einen Teil der T-Effektorzellen. Sie verhindern zum Beispiel die Bildung von Autoimmunerkrankungen, indem sie eine Immunreaktion gegen körpereigene Zellen größtenteils unterdrücken.

Die zweite Art der T-Lymphozyten sind die T-Gedächtniszellen, die noch jahrelang den selben Erreger wiedererkennen und dessen Bekämpfung durch das Verstärken der Immunantwort unterstützen.

- B-Lymphozyten

Auch die B-Lymphozyten gehören zu unserem spezifischen Abwehrsystem, sind aber keine gewöhnlichen Zellen. Sie sind die einzigen Zellen, die in der Lage sind Antikörper zu produzieren. Im Gegensatz zu den T-Lymphozyten gehören sie zu dem humoralen Teil unserer Immunabwehr. Bei Kontakt mit einem Antigen, welches zum Beispiel auf einem Bakterium sitzt, entwickeln sich B-Lymphozyten entweder zu Plasmazellen oder zu B-Gedächtniszellen. Dies geschieht dadurch, dass sich die B-Zelle an das erkannte Antigen bindet, welches zu ihrem sogenannten Rezeptor (Bindungsstelle) passt und dann von Lymphokinen, die von einer T-Helferzelle ausgeschüttet wurden, aktiviert wird.

Sowohl die Plasmazellen als auch die Gedächtniszellen sind in der Lage körperfremde Strukturen, die Antigene, zu erkennen und daraufhin die passenden Antikörper zu

bilden. Der Unterschied der beiden B-Lymphozyten-Arten besteht darin, dass die Plasmazellen kurzlebige Zellen sind, die eine Lebensdauer von nur etwa zwei bis drei Tagen haben. Sie produzieren also Antikörper, können sich allerdings nicht die Struktur des Antigens merken und somit nur für einen vorübergehenden Schutz sorgen. Die B-Gedächtniszellen bilden mit den T-Gedächtniszellen unser immunologisches Gedächtnis. Sie erkennen auch noch nach Jahren den selben Erreger und können daher bei einer erneuten Erkrankung umgehend mit der verstärkten Produktion von Antikörpern beginnen. Allgemein sind B-Zellen, im Gegensatz zu T-Zellen, fähig, auch freie Antigene zu erkennen und eine entsprechende Immunantwort auszulösen.

Antikörper

Antikörper sind Glycoproteine, die zu der Klasse der Globuline gehören, weshalb sie auch häufig als Immunglobuline bezeichnet werden. Antikörper werden von Plasmazellen gebildet, die aus B-Lymphozyten nach einem Antigenkontakt entstehen. Die Antikörperbildung wird durch die Bindung des entsprechenden Antigens und den Antigenrezeptor des B-Lymphozyten stimuliert. Als Antigene gelten in der Regel Makromoleküle oder auch kleinere Moleküle, die sich an die Oberfläche eines Partikels häufig an Bakterien gebunden haben. Ein solches gebundenes Molekül könnte beispielsweise ein Lipopolysaccharid sein.

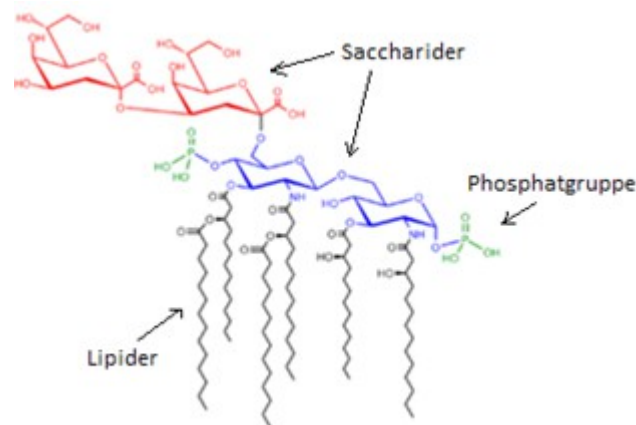


Abb. 2, Struktur eines möglichen Antigens

Dieses spezifische Antigen sorgt nun für die Produktion der genau angepassten Antikörper, welche über eine non-kovalente Bindung auch nur dieses bestimmte Antigen erkennen und in seltenen Fällen verwandte Strukturen eines Fremdkörpers (Pockenschutzimpfung). Allerdings erkennen Antikörper nicht den Fremdstoff selbst, sondern nur eine bestimmte Stelle des Antigens, das sogenannte Epitop (oder auch antigene Determinante). Da jedes Antigen die spezifische Produktion eines passenden Immunglobulins fordert, wird das Verhältnis der beiden auch häufig als „Schlüssel-Schloss-Prinzip“ beschrieben.

Struktur:

Die Antikörper sind symmetrische Moleküle. Sie bestehen aus zwei leichten (L-Ketten) und zwei schweren Peptidketten (H-Ketten), die durch Disulfidbrücken miteinander verbunden sind. Da sie aus vier Protein-Untereinheiten (Ketten) bestehen, gehören sie zu den Proteinen, die nur in einem Komplex funktionell sind und daher eine Quartärstruktur besitzt.

Zwischen der L- und H-Kette liegt die Antigenbindungsstelle. Dieser Teil des Moleküls wird häufig auch als „Fab-Stück“ bezeichnet (**antigen-bindendes Fragment**). Da der Aufbau der Antikörper symmetrisch ist, ergibt sich, dass diese über zwei Bindungsstellen verfügen und daher als bivalent bezeichnet werden.

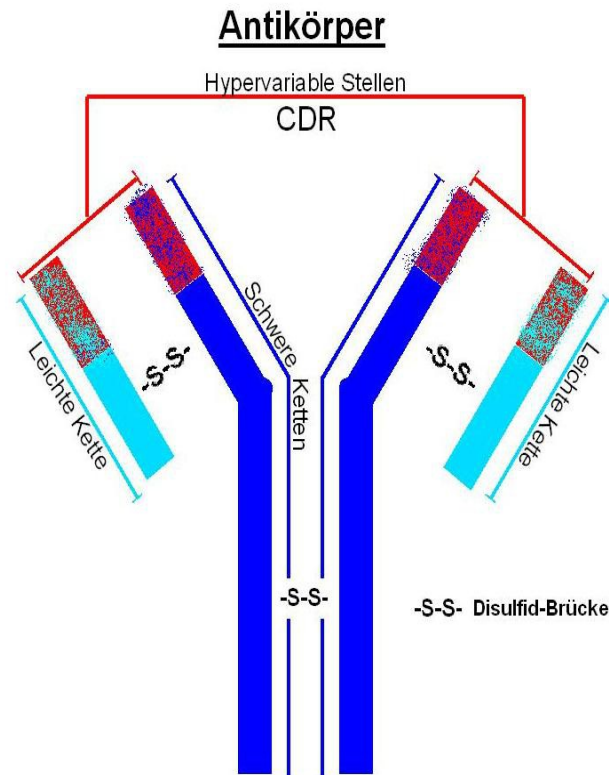


Abb. 3, Struktur eines Immunglobulin

Bei verschiedenen Antikörpern wird die Bindungsstelle auch als „variable Region“ bezeichnet. Vergleicht man die Aminosäuresequenzen der Enden der H-Ketten mit der variablen Region, fällt auf, dass diese deutlich konstanter in Erscheinung treten. Daher auch die Bezeichnung „Fc-Stück“ (c=constant) für diesen Bereich. Vor allem für die Komplementaktivierung ist das Fc-Stück bedeutend, zur Antigenbindung ist es allerdings unfähig.

Es gibt zwei Typen von leichten Ketten (κ und λ) und fünf Typen von schweren Ketten (α , δ , ϵ , γ und μ), anhand derer die Antikörper in unterschiedliche Klassen (IgA, IgD, IgE, IgG und IgM) eingeteilt werden, die sich durch unterschiedliche Eigenschaften auszeichnen. Um den Vorgang der Immunisierung zu verstehen, genügt es allerdings sich nur allgemeine

Eigenschaften der Antikörper anzuschauen.

Antigen-Antikörper-Reaktion

Antikörper reagieren mit Determinanten an der Antigenoberfläche. Dabei kommt es zu einer Konformationsänderung des Antikörpers, wodurch Strukturelemente erkennbar werden, die vor der Bindung nicht vorhanden waren. Diese Strukturen befinden sich auf dem Fc-Stück und ermöglichen eine Interaktion des Antikörpers mit Komplementfaktoren. Durch diese Bindung des Antigens an den Antikörper wird dieses sozusagen neutralisiert. Dies ist der Moment, bei welchem die Auflösung von Bakterien und der Abbau einiger Gifte eingeleitet wird und dem Antigen die schädlichen Wechselwirkungen mit unserem Organismus nicht mehr möglich sind.

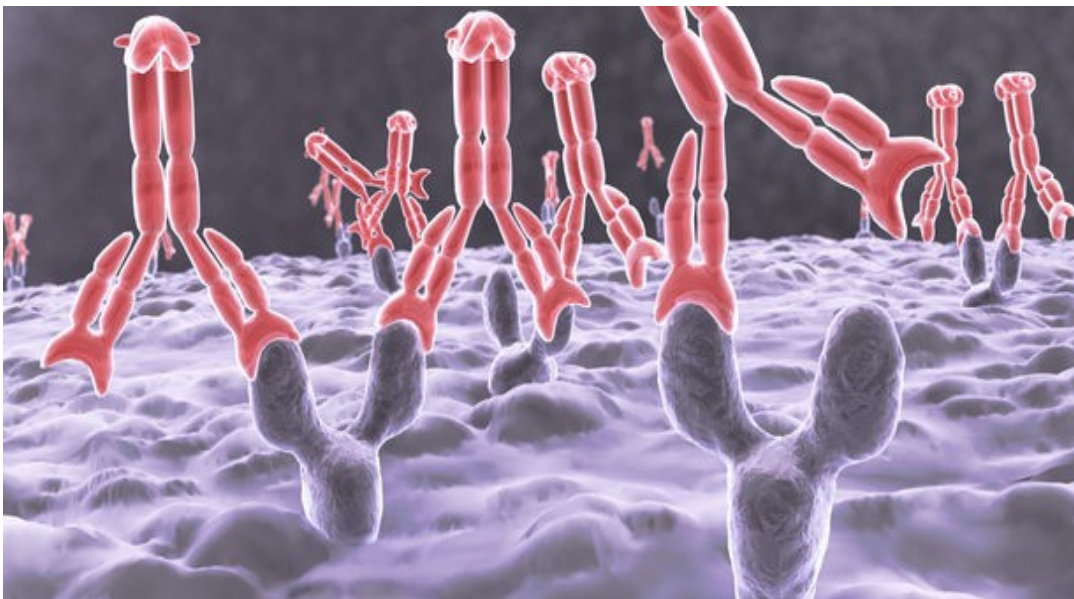


Abb. 4, vereinfachte Darstellung der Bindung von Antikörper und Antigen

Bei der künstlichen Form des Immunisierens spielen Antikörper eine sehr wichtige Rolle.

Geschichte der Impfung

Um die Geschichte von der Entdeckung und dem Erfolg des Impfens zu verstehen, muss man sich in die historischen Gegebenheiten hineinversetzen. Bis in das 19. Jahrhundert war es den Chemikern, Biologen und Medizinern auf der Welt unmöglich, eine grundlegende und vorbeugende Schutzmaßnahme gegen die im Laufe der Geschichte immer wieder mit verheerenden Folgen auftretenden großen Seuchen zu finden und diese somit effektiv zu bekämpfen und zurückzudrängen. So rafften Krankheiten wie die Pest oder Pocken immer wieder große Bevölkerungsschichten dahin und wurden durch die ergriffenen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen häufig sogar verschlimmert anstatt geheilt.

Schon früh (etwa 200. v. Chr.) gab es jedoch in Asien, genauer gesagt in China Ärzte, die auf die Idee einer absichtlichen „Vorinfektion“ als Schutzmaßnahme gegen eine spätere, weitaus schlimmere Infektion setzten. Auch im nahen Osten wurde mit solchen Versuchen erfolgreich experimentiert und dies schon weit vor dem großen „Durchbruch“ des Impfens in Europa.

Als erstem Europäer gelang im Jahre 1796 dem englischen Arzt Edward Jenner eine Person erfolgreich mit Pocken „vorzuinfizieren“ und im späteren Verlauf des Experimentes immun gegen eine erneute Ansteckung zu machen. Dies gelang ihm, indem er einen Jungen mit Kuhpocken, welche sich durch einen bei dem Menschen weit harmloseren Krankheitsverlauf auszeichnen, infizierte und somit immunisierte. Nach einer späteren Infektion zeigte der Junge keinerlei Krankheitssymptome und galt somit als geheilt.

Das Problem dieser Impfungen war jedoch, dass zwar eine grundlegende Schutzmaßnahme getroffen wurde, diese jedoch mehr oder weniger zufällig entstand und lediglich auf Vermutungen der Mediziner, nicht jedoch auf Fakten basierte. So wurde zwar die Krankheit verhindert, dessen Ursache war jedoch weiterhin nicht bekannt.

Dies änderte sich erst zum Ende des 19. Jahrhunderts. Der französische Mikrobiologe und Chemiker Louis Pasteur fand in seiner als „Keimtheorie“ weltberühmten Forschungsarbeit als erster die Ursachen von Infektionen heraus und konnte diese somit auch gezielt bekämpfen und zuordnen.

Louis Pasteur, geboren am 27.12.1822 in Frankreich, studierte Naturwissenschaften und war schon früh ein begeisterter Chemiker.

Während es zwar bekannt war, dass es außer den offensichtlich zu sehenden Lebewesen auf der Welt noch sehr viele andere winzige Lebewesen gab, welche damals unter dem Sammelbegriff Mikroben zusammengefasst wurden, war Pasteur der Erste dem es gelang,

diese kleinen Mikroorganismen in Verbindung zu Dingen wie dem Verderb von Lebensmitteln aber auch Krankheiten zu bringen. Er konnte mithilfe eines Experiments beweisen, dass Lebensmittel nur verderben, wenn sie der Luft ausgesetzt sind. Somit wies er die Existenz von Mikroorganismen nach und kam zu der festen Überzeugung, dass diese auch die Auslöser für viele der bisher nicht zu bekämpfenden Krankheiten waren. So widmete er sich ab einem Alter von etwa 50 Jahren dem Erforschen von „Infektionskrankheiten“. Er begann zunächst mit Hilfe von Tieren an einer Prävention gegen die Krankheiten zu forschen. Er infizierte Hühner mit Proben von anderen an Hühnercholera erkrankten Tieren und stellte fest, dass die neu infizierten Hühner keinerlei Krankheitssymptome aufwiesen. Somit bewies er die Abschwächung der Mikroorganismen und deren Ungefährlichkeit nach einer gewissen Zeitdauer.

Nun infizierte er die Hälfte der Hühner, welche bereits vorher schwache Mikroorganismen bekamen, zeitgleich mit einer Gruppe Hühner ohne vorherige Injektion. Während die nicht „geimpften“ Hühner ausnahmslos verstarben, überlebten die Hühner mit der Injektion.

Somit war der Beweis erbracht, dass eine Immunität gegen den Erreger vorlag und die Vorinfektion mit einer harmloseren Form des Virus eine spätere möglicherweise tödliche Infektion verhinderte.

Angetrieben von seinen Forschungsergebnissen und einem gewissen Konkurrenzkampf mit dem deutschen Arzt Robert Koch, entwickelte Pasteur in den folgenden Jahren unter anderem ein Impfverfahren gegen Tollwut, sowie andere Methoden, die die Medizin auf ein komplett neues Level hoben. Jedoch sind auch Louis Pasteurs Methoden umstritten und unter Impfgegner und Befürwortern heiß diskutiert, da vieles auf reinen Theorien Pasteurs beruht und nicht wissenschaftlich von anderen Ärzten überprüft wurde.

In den folgenden Jahren entwickelte sich ein bis heute anhaltender „Impfboom“, es wurden staatlich geregelte Impfungen ins Leben gerufen und viele der „großen Seuchen“, wie zum Beispiel die Pocken, verschwanden nach und nach durch die immer besser werdende medizinische Versorgung der Menschheit. Doch auch hier bleibt anzumerken, dass es umstritten ist, ob dafür einzig und allein die kontinuierliche „Durchimpfung“ der Weltbevölkerung oder auch einfache Faktoren, wie die Verbesserung der allgemeinen hygienischen Zuständen verantwortlich sind.

Die Immunisierung

Bei der Immunisierung macht man sich das natürliche Prinzip unseres Immunsystems zunutze und injiziert durch Mechanismen der Immunabwehr erzeugte Antikörper. Es gibt zwei Arten der Immunisierung, zum einen die aktive Immunisierung, zum anderen die passive Immunisierung, welche sich erheblich von einander unterscheiden.

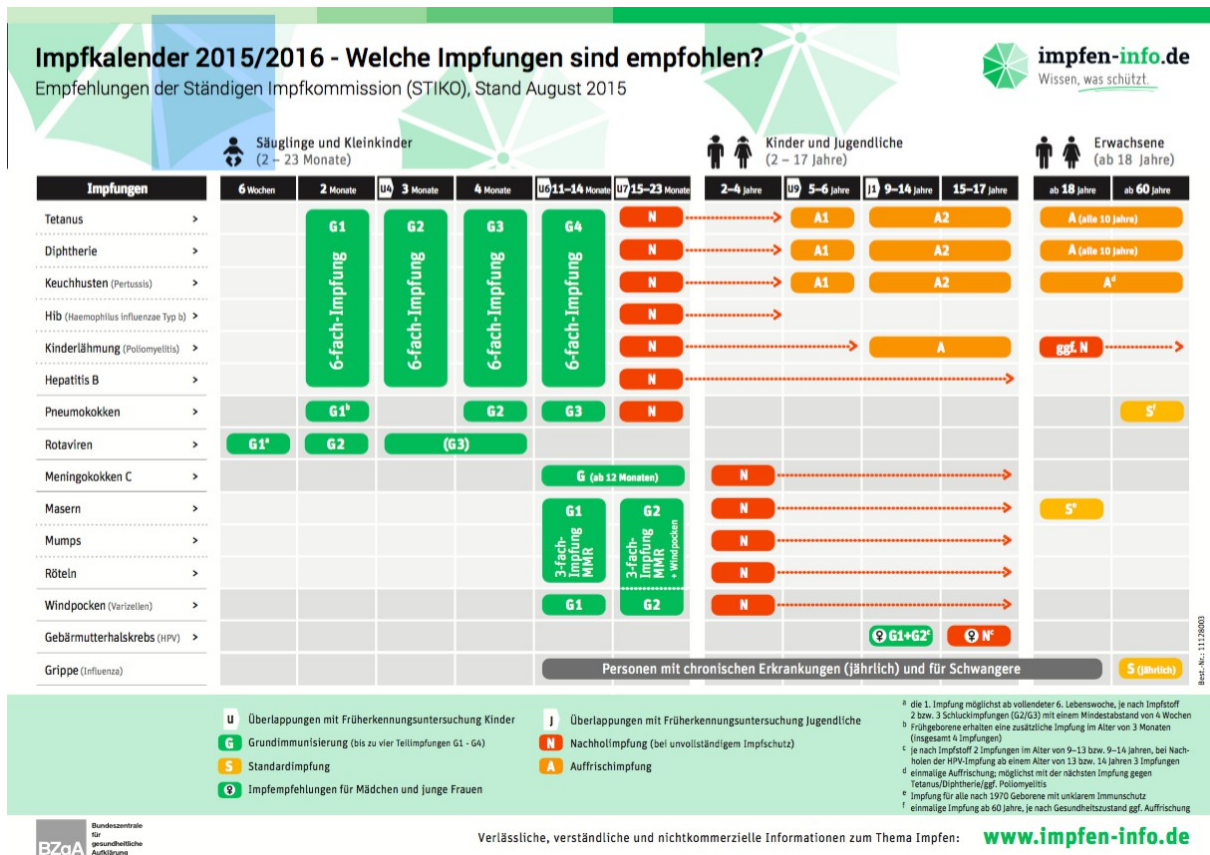


Abb. 1: Impfkalender der STIKO

Die aktive Immunisierung

Die aktive Immunisierung wird aufgrund der Entdeckung E. Jenners auch als Vakzination bezeichnet, da dieser für die erste Impfung in Europa abgeschwächte Erreger der Kuhpocken nutzte (von lat. Vaccinus, von Kühen stammend). Bei einer aktiven Impfung werden dem Körper entweder Lebend- oder Totimpfstoffe zugeführt, die eine natürliche Immunantwort des Abwehrsystems provozieren. Es werden also spezifische Antikörper gebildet, da unser Abwehrsystem von einer echten Infektion ausgeht. Diese bekämpfen den abgeschwächten

oder toten Erreger und „merken“ sich die Struktur des Antigens. Somit schützen sie langfristig unseren Körper vor eben dieser Krankheit. Bei einer erneuten Infektion erkennt unser immunologisches Gedächtnis dann die Struktur des bestimmten Erregers und unser Immunsystem kann sofort mit der verstärkten Bildung von passenden Antikörpern beginnen. Der langfristige Schutz ist auch die Komponente, welche die Schutzimpfung ausmacht und von der passiven Immunisierung unterscheidet.

Aktive Impfungen unterscheidet man in Routineimpfungen und in Indikationsimpfungen. Wobei die Routineimpfung die Standardimmunisierung ist, welche einen Schutz gegen weitverbreitete Infektionskrankheiten bildet. Routineimpfungen sind von der STIKO empfohlen und im Impfkalender nachzulesen. Die Indikationsimpfungen sind davon abzugrenzen. Zu ihnen gehören auch die Reiseimpfungen, welche auf die entsprechenden Länder angepasst sind. Außerdem werden von der STIKO die Grundimmunisierungen zum Aufbau eines ausreichenden Impfschutzes und die sogenannten Auffrischungsimpfungen zum Anheben eines abgefallenen Antikörpertiters auf das nötige Niveau, empfohlen.

Die passive Immunisierung

Bei der passiven Immunisierung verhält sich unser Abwehrsystem, wie der Name schon sagt, passiv. Die Immunglobuline, die für den Schutz gegen den Krankheitserreger gebraucht werden, führt man mit Hilfe einer Injektion durch. Dadurch, dass unser Immunsystem diese Antikörper nicht selbst produzieren muss, wird kein immunologisches Gedächtnis aufgebaut und der Schutz ist nur von kurzer Dauer (meist hält er wenige Wochen). Für die meisten Krankheiten gibt es keine Antikörperpräparate, da häufig deren Wirkung nicht ausreicht und vor allem die Produktion der Präparate vergleichsweise teuer ist. Bei Antikörperpräparaten unterscheidet man homologe und heterologe Präparate, wobei die homologen Antikörper eines Menschen, die heterologen Immunglobuline eines Tieres enthalten. Da die Antikörper für heterologe Präparate von Pferden, Schafen oder anderen Tieren gewonnen werden, können bei ihrer Injektion Komplikationen aufgrund von Fremdeiweißen auftreten. Gewonnen werden diese speziellen Impfstoffe durch die Filterung der Immunglobuline und die anschließende Verarbeitung zu einem Serum.

Eine besondere Form der passiven Immunisierung ist die diaplazentare Immunisierung. Diese beschreibt die Übertragung der Antikörper einer Frau an ihr ungeborenes Kind während der Schwangerschaft. Diese Weitergabe der Antikörper geschieht über die Plazenta und ist vor allem für die ersten Lebenswochen des Säuglings sehr entscheidend, da sie der Grund für den sogenannten „Nestschutz“ ist. Das Kind ist dadurch vor Infektionen geschützt.

Der wohl wichtigste Vorteil der passiven Immunisierung ist der unmittelbar eintretende

Schutz, weshalb sie in der Regel erst nach Eintreten der Erkrankung oder bei Verdacht auf eine mögliche Infektion angewendet wird.

Die Simultanimpfung

Selbstverständlich lassen sich diese beiden Arten der Immunisierung auch kombinieren. Der Vorteil einer solchen Simultanimpfung ist, dass ein sofortiger Schutz gegen eine Erkrankung und gleichzeitig eine Prophylaxe gegen eine erneute Ansteckung gewährleistet wird. Allerdings lässt sich diese Methode des Impfens nur bei wenigen Infektionen einsetzen. Häufig beeinträchtigt die passive nämlich die aktive Immunisierung in ihrer Wirkung, was abhängig von der Art des aktiven Impfstoffs ist. Beispielsweise können Simultanimpfungen aber als Tetanusprophylaxe nach einer Verletzung oder als Tollwutprophylaxe nach Tierbissen angewendet werden.

Die Impfstoffe

Für die aktive Immunisierung werden zwei verschiedene Arten von Impfstoffen angewendet. Sie nennen sich Lebend- und Totimpfstoffe und unterscheiden sich vor allem in ihrer Herstellung. Wichtig bei der Herstellung von Impfstoffen ist in erster Linie, dass sie vor allem keine Erkrankung auslösen, schließlich sollen sie ja gegen diese einen Schutz bieten. Außerdem ist daher wichtig, dass genügend antigenes Material vorhanden ist, um eine entsprechende Immunantwort, also die Bildung von passenden Antikörpern, zu provozieren. Anderenfalls wäre die Impfung zwecklos.

Lebendimpfstoffe

Die Eigenschaft, die Lebendimpfstoffe besonders auszeichnet und gleichzeitig auch riskanter als den Totimpfstoff macht, ist, dass sie lebende und somit vermehrungsfähige Keime enthalten. Krankheitserreger müssen also durch verschiedene Vorgänge attenuiert werden, was den Verlust der Virulenz bedeutet um als Lebendimpfstoff zum Einsatz zu kommen. Dabei ist besonders wichtig, dass die Epitope, die Oberflächeneigenschaften des Erregers, welche die Immunantwort auslösen, erhalten bleiben. Um einen Krankheitserreger in seinen krankmachenden Eigenschaften abzuschwächen, nutzt man seine natürlichen Eigenschaften. Ein Erreger kann sich nämlich in einem ungünstigen Wirt oder bei ständigem Wirtswechsel am Anfang noch vermehren, allerdings keine Krankheit als solche mehr auslösen. Für die Attenuierung mit Hilfe von mehreren Passagen wird entweder ein befruchtetes Hühnerei, ein lebendes Tier oder eine Zellkultur verwendet. Eine weitere Methode zur Attenuierung ist das Züchten von Erregern bei zu niedrigen Temperaturen. Auch dadurch verlieren sie ihre krankmachenden Eigenschaften. Sollen Bakterien attenuiert werden, werden dafür meist stabile Stämme gezüchtet, die keine krankmachenden Eigenschaften enthalten.

Folgende Impfstoffe gelten als Lebendimpfstoffe, da sie zwar abgeschwächte, aber immer noch vermehrungsfähige Erreger enthalten:

- Cholera-Schluckimpfung
- Gelbfieberimpfstoff

- Masernimpfstoff
- Mumpsimpfstoff
- Polio-Schluckimpfung
- Typhus-Schluckimpfung
- Windpockenimpfstoff
- Rötelnimpfstoff
- ...

Der Vorteil der Lebendimpfstoffe besteht in ihrem äußerst langanhaltenden Schutz, der sogar ein Leben lang bestehen bleiben kann, da sowohl die humorale als auch die zelluläre Immunabwehr aktiviert wird. Den Nachteil bilden die häufigen Nebenwirkungen, die bei einer Impfung mit Lebendimpfstoff auftreten können und vor allem auch die Gefahr nicht nur eine vorübergehende Schädigung, sondern einen ernsthaften Impfschaden davonzutragen.

Totimpfstoffe

Die wichtigste Eigenschaft, die den sogenannten Totimpfstoff vom Lebendimpfstoff unterscheidet, ist, dass er keine vermehrungsfähigen Keime enthält. Da bei einer Immunisierung mit Totimpfstoff nur eine sehr spezifische Menge an antigenem Material zugeführt wird, kommt es zu einer sehr kontrollierten Immunantwort. Um das antigene Material, welches den wichtigsten Bestandteil des Impfpräparates ausmacht, dem Immunsystem optimal zu präsentieren, wird einem Totimpfstoff häufig ein Additiv (Zusatzstoff) zugegeben. Impfstoffe, die ein Additiv wie zum Beispiel Aluminiumsalze, Aluminiumhydroxide oder Aluminiumphosphat enthalten, nennt man Adsorbatimpfstoffe. Allgemein sind die Zusammensetzungen von Totimpfstoffen sehr unterschiedlich, man kann allerdings drei Gruppen unterscheiden. Zum einen gibt es die Ganzkeimvakzinen. Sie enthalten ganze, inaktivierte Erreger und werden zum Beispiel für die Hepatitis A-, Tollwut-, oder die Zeckenschutzimpfung genutzt. Eine weitere Form der Totimpfstoffe sind die Subunitimpfstoffe. Für ihre Produktion werden keine kompletten inaktiven Erreger

verwendet, sondern nur der Teil, der für die Provokation einer Immunantwort entscheidend ist. Diese entscheidenden Komponenten können zum Beispiel Polysaccharide sein, die sich am äußeren Teil des Erregers befinden. Dies ist beim Typhus-Polysaccharidimpfstoff der Fall. Wenn solche Polysaccharide allerdings an ein weiteres Protein gebunden sind, nennt man einen solchen Impfstoff „Konjugationsimpfstoff“. Diese werden unter anderem für die Pneumokokkenimpfung oder die Meningokokkenimpfung benutzt.

Allgemein gelten folgende Impfstoffe als Totimpfstoffe:

- Pertussisimpfstoff
- Choleraimpfstoff
- Tollwutimpfstoff
- Typhusimpfstoff
- Poliomyelitisimpfstoff
- Hepatitis-A und -B Impfstoff
- Grippeimpfstoff
- ...

Der Vorteil des Totimpfstoffs besteht darin, dass er deutlich geringere Nebenwirkungen als der Lebendimpfstoff mit sich bringt, weshalb heute auch deutlich mehr Impfstoffe zu dieser Kategorie gehören. Nachteilig ist allerdings, dass sein Schutz teilweise schon nach wenigen Jahren aufgefrischt werden muss, spätestens nach einigen Jahren.

Toxoidimpfstoffe

Manche Bakterien produzieren bei ihrer Vermehrung sogenannte Exotoxine (ausgeschiedene Gifte) als Stoffwechselprodukte, die auf unsere Organismus eine schädigende Wirkung haben. Zu dieser Art von Erregern gehören Tetanus und Diphtherie. Unser Immunsystem kann Toxine weder erkennen noch Immunglobuline gegen sie bilden, weswegen Tetanus und Diphtherie auch als so gefährlich gelten. Allerdings kann man Exotoxine in Toxide

umwandeln, gegen welche unser Körper dann Antikörper bilden kann, mit welchen er wiederum auch die Toxine, die im Falle einer Erkrankung in den Körper gelangen würden, bekämpfen kann.

Herstellung eines Toxoidimpfstoffes:

Zunächst wird für die Herstellung von Toxoidimpfstoffen eine entsprechende Bakterienkultur benötigt. Als solche wird zum Beispiel eine Kultur der krankheitserregenden Bakterien *Corynebacterium diphtheriae* oder *Clostridium tetani* benutzt. Diese werden auf ein Nährmedium gegeben, an welches sie nun beginnen ihre Exotoxine abzugeben. Da diese für die Herstellung eines Toxoidimpfstoffes nötig sind, werden sie durch den Mechanismus der Sterilfiltration aus dem Nährmedium gewonnen. Um aus diesen gewonnenen Toxinen nun ein für eine Impfung geeignetes Toxoid herzustellen, müssen sie zunächst chemisch behandelt werden. Dies geschieht bei etwa 30-40°C mit einer Formaldehydlösung und sorgt für eine Reaktion freier Aminogruppen in den Proteinseitenketten der Toxine mit dem Formaldehyd zu Azomethingruppen. Durch diese Reaktion verlieren die Toxine ihre zellenzerstörende Bindungsfähigkeit und somit auch ihre toxischen Eigenschaften, was sie zu Toxoiden macht. Diese Rohtoxoide müssen im nächsten Schritt durch gewöhnliche Verfahren zur Proteinreinigung zu einem reinen Toxoid verarbeitet werden. Durch diese Reinigung werden größtenteils auch die Formaldehydreste entfernt.

Damit unser Immunsystem besonders gut auf den Toxoidimpfstoff reagiert, muss das Toxoid vor seiner Verwendung zunächst noch an ein Additiv adsorbiert werden. Dafür eignet sich vor allem Aluminiumhydroxid, welches dem Immunsystem das Toxoid optimal präsentiert. Wird nun noch anhand eines Tierversuches festgestellt, dass der Toxoidimpfstoff weder schädigende Wirkungen auf den Organismus hat, noch eine Infizierung durch den Tetanuserreger zulässt, ist der Impfstoff fertig für die aktive Tetanusimmunisierung.

Zusatzstoffe in Impfpräparaten

Impfpräparate werden noch immer mit Zusatzstoffen angereichert, die eigene Probleme hervorrufen. Bei dem eventuellen Gespräch beim Arzt geht es allerdings nur selten um diese Anteile:

- Antibiotika (Gentamycin, Framycetin u.a.)
- Thiomersal (bis 2000)
- Phenoxiaethanol (vorübergehend)
- Reste von Formaldehyd, Phenol
- Aluminiumionen
- Aminosäuren, Laktulose, Sorbit, Mannit
- Übertragungen aus den Zuchtungsmedien

Alle diese Zusatzsubstanzen sollten bei einer Impfung als potentielle Schädiger betrachtet werden. Von der STIKO (Ständige Impfkommission) werden sie allerdings nur verharmlost. Argumentiert wird mit den „geringen Konzentrationen“ oder mit Studien und Statistiken, die Harmlosigkeit belegen sollen. Mit jeder Impfung werden natürlich auch diese Substanzen wiederholt eingespritzt, wodurch die Allergisierung des Geimpften, sofern die Substanzen eine allergisierende Wirkung haben, ansteigt. Das gilt für die Antibiotika, für Thiomersal, für Formaldehyd, für Aluminium und für Begleitsubstanzen aus Zuchtungsmedien.

Thiomersal wurde bis zum Ende des 20. Jahrhundert als Konservierungsmittel verwendet. Über 50 % dieser Substanz besteht aus Quecksilber, welches nicht nur Gehirnzellen, Erbsubstanzen und Abwehrzellen schädigt, sondern auch Krebs auslösen kann. Thiomersal ist nach Nickel das potenteste Allergen. Auch wenn durch Impfbefürworter diverse Studien vorgelegt werden, mit denen bewiesen werden soll, dass Impfungen an der unglaublich hohen Anzahl der Allergiekranken nicht beteiligt seien, so ist seit der Durchimpfung der Bevölkerung die Anzahl der Allergiekrankheiten nachweislich gestiegen.

Nicht nur in vielen Einzel- sondern auch in vielen Mehrfachimpfungen finden sich heutzutage Aluminiumionen. Für diese gilt keine Membran unseres Organismus als unüberwindbare

Barriere und so dringen sie bevorzugt in unser Gehirn ein. Es konnten bisher wenige Erkenntnisse über das weitere Verhalten von Aluminium gemacht werden, da es kein Isotop gibt, das länger als eine Sekunde existiert und für Tests zu gebrauchen ist. Allerdings ist Fakt, dass die häufigsten Komplikationen nach Impfungen Schmerzen, Rötungen und Schwellungen an der Einstechstelle sind. Früher dachte man, dass dies ein Zeichen einer besonders guten Wirksamkeit des Impfstoffes wäre, heute ist klar, dass das die negativen Eigenschaften des Aluminiums sind. Da diese Tatsache bewiesen ist, ebenso wie der Fakt, dass Aluminiumionen in unser Gehirn eindringen, muss davon ausgegangen werden, dass sie auch dort schädigende Auswirkungen haben müssen. Dazu gehören akute Gehirnentzündungen, die nicht selten nach einer Immunisierung auftreten, die Nervenzellschädigung, die Beschädigung des Langzeitgedächtnisses, die nicht nur Folgekrankheiten sondern auch eine allgemeine Verschlechterung des Immunsystems mit sich bringt. Außerdem stehen Aluminiumionen im Verdacht, einer der Auslöser für Alzheimer und Demenz zu sein. Für all diese Vermutungen ist natürlich im Kopf zu behalten, dass es niemals nur einen Auslöser für eine Krankheit gibt, sondern immer mehrere, wobei Impfungen meiner Meinung nach definitiv eine Rolle spielen. So ist in den letzten Jahrzehnten auch die Anzahl der Allergiekrankheiten zusammen mit der Anzahl der Impfungen enorm angestiegen. Jeder zweite Bundesbürger gilt heutzutage in Deutschland als Allergiker. Gründe dafür sind zum Beispiel die Verunreinigung der Impfstoffe durch die Züchtungsmedien. Für deren Herstellung werden nämlich Nährmedien in Form von Hühnereiern oder anderen tierischen Produkten genutzt. Da die Reste dieses Nährmediums kaum gänzlich entfernt werden können, kommt es nach einer Impfung häufig zu einer Reaktion mit dem tierischen Fremdeiweiß, die ein plausibler Grund für die häufig auftretende Allergie gegen Hühnereier.

Neben der Steigerung der Allergiekrankheiten, gibt es auch eine Hypothese, die den Zusammenhang zwischen den heutzutage weitverbreiteten HIV-Viren und der altbekannten Polioimpfung beschreibt. Die Viren der beiden Krankheiten haben nämlich eine Gemeinsamkeit. Sie stammen beide von der selben Affenart. Erst mit der zunehmenden Anwendung der Polioimpfung, tauchten die ersten HIV-Erkrankungen auf. Diese These wurde zwar durch viele Genetiker versucht zu widerlegen, regt aber ganz klar dazu an, die Harmlosigkeit der Impfpräparate zu überdenken und kritisch zu betrachten.

Häufige Schäden nach einer Impfung

- Infekthäufungen
- Chronische Schleimhautanschwellungen
- Häufungen von Ohrentzündungen mit möglicher Schwerhörigkeit als Folge
- Anschwellungen von Lymphknoten
- Organentzündungen (Rheuma bei Kindern)
- Schlafstörungen
- Schädigungen des neurovegetativen Nervensystems (Neurodermitis, Asthma, Colitis)
- Nerven-Muskelkoordinationsstörungen
- Wahrnehmungsstörungen
- Hirnkrämpfe, Hirnentzündungen
- Emotionale Abnormitäten
- Lern- und Konzentrationsschwächen
- Kindstod
- Chronische Nervenkrankheiten
- Krebsentstehung
- Fehlgeburten, Unfruchtbarkeit, kindliche Fehlbildungen
- Allergien

Die vorangegangene Liste wurde von Dr. Friedrich Graf, einem erfahrenen Mediziner, erstellt und geht auf die „häufigsten“ Impfschäden ein. Graf hat festgestellt, dass Erkrankungen wie diese zwar nicht immer eindeutig auf das Impfen zurück zu führen sind, aber häufig mit Impfungen im Zusammenhang stehen. Außerdem ist eine Tatsache, dass Erkrankungen wie in der Liste aufgeführt, vor allem bei komplett ungeimpften Kindern eine absolute Seltenheit sind.

Meine Einstellung zum Impfen

Nachdem ich mich nun selbst mit dem Thema Impfen auseinandergesetzt habe, konnte ich mir selbst einen Überblick verschaffen. Ich bin der Meinung, dass die Vorteile des Impfens zwar bestehen, die Nachteile aber dennoch überwiegen. Es gibt so viele Aspekte, die gegen eine künstliche Immunisierung sprechen, dass für mich die wenigen Vorteile einfach an Bedeutung verlieren. Zu all den schädlichen Additiven kommt noch die Tatsache dazu, dass unser Immunsystem einfach nicht dafür ausgelegt ist gegen sechs verschiedene Krankheitserreger gleichzeitig Antikörper zu produzieren. Dies wird aber bei einer „6-Fachimpfung“ von ihm gefordert. Außerdem haben mich Tatsachen, wie der rasante Anstieg der Allergierkrankheiten (trotz unser guten hygienischen Verhältnisse), ebenso wie die Anzahl der Krebsfälle, die auch drastisch angestiegen ist, nachdenklich gestimmt.

Neben all diesen Nebenwirkungen kommt hinzu, dass ich der Meinung bin, dass ein Kind bestimmte Kinderkrankheiten auch durchmachen sollte, da diese nicht nur auf natürliche Weise das Immunsystem stärken, sondern auch den Reifungsprozess des Kindes gewissermaßen unterstützen.

Ich werde mich in Zukunft nur noch mit der Frage nach einer Reiseimpfung beschäftigen und mich in jedem Fall vor einer Entscheidung, wie auch immer diese ausfallen wird, ausreichend mit dem entsprechenden Impfstoff, sowie seinen Nebenwirkungen, auseinandersetzen. Spätestens in dem Moment in dem ich gelesen habe, dass es bei uns in Deutschland wahrscheinlicher ist einmal im Lotto zu gewinnen, als an Tetanus zu erkranken, habe ich mich entschieden auf jeden Fall auf die Empfehlungen der ständigen Impfkommission zu verzichten und mich weiterhin nicht erneut impfen zu lassen.

Quellenangaben

- „Arzneimittelwirkungen, Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie“ von Ernst Mutschler unter Mitarbeit von Monika Schäfer-Korting, 7. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart
- „Die Impfscheidung“ von Dr. Friedrich P. Graf, Erstauflage 7-2007, Spangrade Verlag
- „Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler“ von Peter Karlson, 12. völlig neubearbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York, 1984
- <https://www.youtube.com/watch?v=NpKGD6WW5mI>
- http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/I/Impfkalender/BZgA_Impfkalender_2015_2016.pdf
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Impfung>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Phagozyt>
- http://www.onmeda.de/anatomie/immunreaktion_ablauf.html
- https://de.wikipedia.org/wiki/Immunsystem#Angeborene_oder_unspezifische_Immunabwehr
- <http://www.impfen-info.de>
- <http://www.damid.de/anthroposophische-medizin/positionen/14-schutzimpfungen-im-kindesalter.html>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Attenuierung>
- <http://flexikon.doccheck.com/de/Antikörper>
- http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/impfen_node.html
- <http://www.aerzteblatt.de/archiv/77449>
- <http://www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoff-impfstoffe-fuer-den-menschen/informationen-zu-impfstoffen-impfungen->

[impfen.html;jsessionid=584D9FE1ADAEEB81F99E061774B7784A.1_cid319](#)

- [http://tropeninstitut.de/impfung/arten.php](#)
- [http://mimi-impfen.de/modules/Mipo/public/data/documents/impfschutz/2-Die-Geschichte-des-Impfens.pdf](#)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Louis_Pasteur#Vorbeugung_gegen_Infektionskrankheiten_durch_Impfung](#)
- [http://www.chemie.de](#)