

# IMPFUNGEN — DIE ERFOLGSSTORY

---



Abb. 1: Vor Einführung der Impfung im 20. Jahrhundert kosteten die Pocken rund fünf Millionen Menschen das Leben.

Es ist eine der sprichwörtlichen Erfolgsstories der modernen Welt: das Zurückdrängen jener ansteckenden Erkrankungen, die das Leben der Menschheit über Generationen hinweg begleitet haben. Heute sind viele dieser Krankheiten in den entwickelten Ländern der Erde – so auch in Österreich

– weitgehend zurückgedrängt, manche in unseren Breiten sogar eliminiert. Die Wissenschaft hat längst die Ursachen für diese riesigen Fortschritte identifiziert. Es sind v. a. die besseren hygienischen Verhältnisse mit reinem Trinkwasser sowie Abwasser- und Abfallentsorgung. Hinzu kam eine ausreichende Ernährung in all jenen Weltregionen, wo der Hunger heute der Vergangenheit angehört.

Doch es gibt noch einen weiteren und ganz wesentlichen Faktor: die Verfügbarkeit von Impfstoffen gegen viele der gefährlichsten Infektionserkrankungen sowie das Vorhandensein des Zugangs zu diesen Immunisierungen für Babys, Kinder, Erwachsene und Senioren durch die Etablierung eines Impfwesens, wie es auch in Österreich seit Jahrzehnten existiert. Das ist die „Story“ dieses Buches. Sie beginnt mit den aufregenden Veränderungen, die die Welt durch die hochwirksamen und nebenwirkungsarmen Impfungen erlebt hat und noch immer erlebt. Die Erfolgsgeschichte der modernen Impfungen geht aber weiter und könnte in Zukunft zu revolutionären Entwicklungen nicht nur gegen Infektionskrankheiten, sondern auch gegen Krankheiten wie Krebs, Alzheimer, Diabetes etc. führen.

Freilich, es gibt auch Faktoren, die diese positiven Zukunftsaussichten gefährden. Vor allem in den westlichen Industriestaaten hat sich in den vergangenen Jahren zunehmend Impfskepsis breitgemacht. Die Ursache liegt v. a. am Erfolg des Impfwesens selbst: Wer kennt heute noch jemanden in seinem Umfeld, der an Kinderlähmung erkrankt ist, oder wem ist der „Würgeengel der Kinder“ noch in Erinnerung, der zum Erstickungstod bei Kindern führte? („Würgeengel der Kinder“ heißt im Volksmund die Diphtherie.) Viele der ehemals gefährlichen Krankheiten wie Polio (Kinderlähmung), Diphtherie, Tetanus, Keuchhusten etc. konnten durch die Einführung der universellen

Impfprogramme zurückgedrängt werden und sind damit als Gefährdung quasi „unsichtbar“ geworden und aus unseren Köpfen verschwunden. Doch da es diese Erkrankungen weltweit immer noch gibt, lauern sie weiterhin im Hintergrund – und können auch leicht wieder zurückkehren, z. B. im Zuge von Migration und vermehrten Reisetätigkeiten, wenn Menschen ihren Impfschutz vernachlässigen. Hinzu kommt, dass in unseren modernen, demokratisch-offenen Gesellschaften auch die Verbindlichkeit von Autoritäten abgenommen hat. Umso wichtiger ist es, die Entscheidung für Impfungen auf der Basis vernünftiger und wissenschaftlich nachvollziehbarer Informationen zu treffen. Eine Grundlage dafür soll auch dieses Buch bieten!



## SEUCHEN UND IHRE BEKÄMPFUNG

Pocken, Kinderlähmung, Masern, Mumps, Röteln, Keuchhusten, tropische Erkrankungen wie Gelbfieber etc. – die Liste der Krankheiten, die die Menschheit in ihrer Geschichte gequält und ihr Leben verkürzt haben, ist lang. Infektionskrankheiten hatten den stärksten Effekt auf die Sterblichkeit und somit auf die Lebenserwartung der Menschen, seit diese begannen, Ackerbau zu betreiben. Vorher gab es nur sporadische Pocken- oder Masern-Erkrankungen.

Mit der Entwicklung des sesshaften Lebens und mit der Bildung von Städten und Ballungsräumen nahm plötzlich die Seuchengefahr zu. Infektiöse Krankheiten verbreiten sich in großen Menschengruppen mitunter rasend schnell. Ein Beispiel waren die Pocken, die vor Einführung der Impfung im 20. Jahrhundert rund fünf Millionen Menschen das Leben kosteten. Erst im 19. Jahrhundert gelang in Europa langsam die kontinuierliche Verbreitung der Pockenimpfung, die aber erst im folgenden Jahrhundert zur Ausrottung (Eradikation) der Erkrankung führte.

Das lässt sich auch für Österreich und Preußen im 19. Jahrhundert belegen: 1874 wurde in Deutschland – so auch in Preußen – die generelle Pockenimpfung eingeführt. In Preußen sank die Anzahl der Todesfälle von 2.642 im Jahr 1868 auf drei im Jahr 1879. In der österreichischen Monarchie wurde die Impfung hingegen nicht eingeführt. Dort erlagen 1874 exakt 1.866 Menschen den Pocken, im Jahr darauf gar 3.094. 1879 waren es dann 555 Tote. Das alte Österreich zahlte einen furchtbaren Preis dafür, dass es die Erkenntnisse der damals modernen medizinischen Wissenschaft nicht anwendete.

Freilich, es ist nicht nur die Verfügbarkeit wirksamer Impfstoffe, die volksgesundheitliche Veränderungen bewirken kann. Die besten Impfstoffe helfen nichts, wenn dahinter nicht ein Gesundheitssystem steht, das den Menschen den Zugang zu sowie die Erhältlichkeit und die Leistbarkeit von Impfungen garantiert. Auch diese Grundlagen mussten in den vergangenen 200 Jahren erst geschaffen werden und sind Teil der Erfolgsstory.

## URALTES WISSEN – PIONIERARBEIT – EXAKTE WISSENSCHAFT

Manche Menschen meinen, Vakzine bzw. Impfungen seien die Erfindungen einer „übertechnisierten“ Zeit. Das Gegenteil ist wahr! Die Immunisierung von Menschen gegen ansteckende Erkrankungen geht auf uraltes Wissen zurück. Schon früh wurde beobachtet, dass Personen, die einmal eine bestimmte Krankheit durchgestanden hatten, in der Folgezeit vor einer neuerlichen Erkrankung geschützt waren. Berichte aus dem alten China um das Jahr 200 v. Chr. sprachen bereits davon, wie man durch die Verabreichung zermahlener Schorfteile von Personen, die die Pocken überlebt hatten, andere Menschen zu schützen versuchte. Aus gutem Grund, schließlich sorgten die Pocken bis zu ihrer Ausrottung in den 1980er-Jahren für eine Sterblichkeit von 30%.

Den entscheidenden Fortschritt machte die Medizin in Sachen wirksamer Impfungen im 18. Jahrhundert. 1718 berichtete Lady Mary Wortley Montagu, die Frau des britischen Botschafters im Osmanischen Reich, von der Methode der „Einpfpung“ von Pockeneiter aus Leicht-Infizierten in Uninfizierte in der Türkei. Aus Angst vor der grassierenden Krankheit ließ sie dies bei ihren Kindern durchführen und schützte sie so vor den Pocken. Ihren Berichten zufolge wurde dann diese Primitiv-Impfmethode (auch Variolation genannt) in England durchgeführt, doch bald auch wieder eingestellt, da sie – bei zu großer Menge an eingepfropftem Pockeneiter – häufig tödlich verlief. Das war ein direkter Hinweis darauf, dass die Dosis entscheidend ist für Wirkung/Schutz und Nebenwirkung.

In der Folge kamen die Ärzte dahinter, dass eine Ansteckung von Personen mit den für den Menschen ungefährlichen Kuhpocken vor der „Menschenkrankheit“ schützte. Vor allem britische Ärzte waren hier engagiert, weil dort die wissenschaftliche Medizin in einem liberaleren Umfeld als in Kontinentaleuropa mehr Entwicklungsmöglichkeiten hatte. 1796 war es so weit: Der englische Arzt Edward Jenner (1749–1823) infizierte einen Buben mit Kuhpocken. Und der erwies sich später als immun gegen die Pocken.

Doch das waren noch Versuche mit Wissen aus Erfahrung. Der nächste entscheidende Fortschritt trat Ende des 19. Jahrhunderts ein. Der deutsche „Mikrobenjäger“ Robert Koch identifizierte erstmals Bakterien als die Ursache für den gefährlichen Milzbrand und die damals in ganz Europa katastrophal verbrei-

tete Tuberkulose. Diese Erkenntnisse führten zur Entwicklung der ersten Impfstoffe gegen Milzbrand und Tollwut durch die französischen Wissenschaftler Louis Pasteur und Emile Roux. Das Konzept dahinter: Man konnte durch das Züchten abgeschwächter Keime und deren Verabreichung oder durch die Gabe von abgetöteten Bakterien eine schützende Immunreaktion bei den Geimpften hervorrufen. Die Entwicklung der modernen pharmazeutischen Industrie und ihre fortschrittlichen Produktionsmethoden führten schließlich an der Wende zum 20. Jahrhundert und in den Jahrzehnten danach zum Siegeszug der modernen Impfstoffe.



Abb. 2 und 3: Wichtige Pioniere und Wegbereiter von Impfungen: Lady Mary Wortley Montagu und Edward Jenner.

### Dutzende hochwirksamer Vakzine

Mittlerweile ist die Liste verfügbarer und hochwirksamer Vakzine weltweit immer länger geworden. In der jüngeren Vergangenheit haben v. a. die Fortschritte in der molekularbiologischen Forschung die Möglichkeiten zur Entwicklung neuer und verbesserter Impfstoffe wesentlich verbessert und beschleunigt. Wer hätte beispielsweise je gedacht, dass nur wenige Monate nach Ausbruch der Ebola-Epidemie in Westafrika 2014/2015 bereits Vakzine erprobt und aus diesen Forschungen die ersten Ergebnisse zu völlig neuen Impfstoffen vorliegen würden?

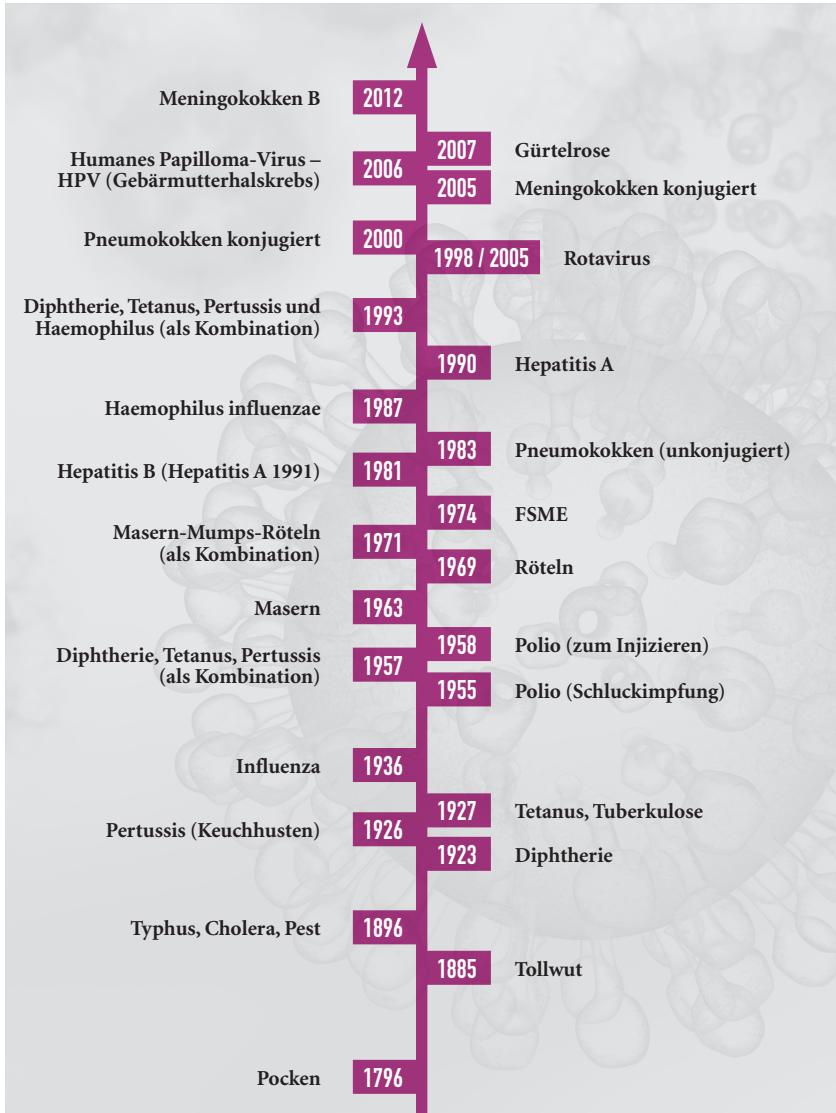


Abb. 4: Eine Auswahl der wichtigsten Impfstoffe gegen Infektionserkrankungen als Zeitreihe ihrer Entwicklung.



### **Erfolgsrate 99,99% – Was die Impfungen geschafft haben**

Nichts ist perfekt. Das gilt auch für die Medizin. Viele Krankheiten können mit den modernsten Therapien auch heute noch nur zum Teil geheilt, ihr Fortschreiten kann hinausgezögert oder sie können als chronische Erkrankungen zumindest langfristig beherrscht werden. Die Erfolge eines gut funktionierenden Impfwesens in einem Land – wie z. B. Österreich – sind da von einem sprichwörtlich „ganz anderen Kaliber“.

In den USA hat man für die einhundert Jahre des 20. Jahrhunderts Folgendes berechnet: Ohne Impfstoff gegen die Pocken hätte im vergangenen Jahrhundert die Zahl der Todesopfer durch diese Erkrankung 4,8 Millionen betragen. 2002 gab es – die Pocken sind weltweit mit dem Jahr 1980 ausgerottet worden – keinen Todesfall.

Die Zahl der Polio-Todesfälle hätte auf 1,63 Millionen gelautet; es gab in den USA im Jahr 2002 keine einzige Erkrankung. Geschätzten 17,6 Millionen Diphtherie-Todesfällen in den Vereinigten Staaten für das Jahrhundert standen im Jahr 2002 nur 22 Erkrankungen gegenüber. 1,47 Millionen Menschen wären an Keuchhusten gestorben. Es waren im Jahr 2002 in den USA 6.632 Todesfälle. Die in vielen Industriestaaten immer wieder als „harmlose Kinderkrankheit“ bezeichneten Masern hätten für 5,03 Millionen Todesfälle gesorgt; es waren in den USA im Jahr 2002 exakt 36. Damit zeigte sich in den USA eine Verringerung der Zahl der Diphtherie- und Masernfälle um 99,99%. Ähnlich hoch lag die Erfolgsrate bei den Röteln mit minus 99,78%, bei Mumps (minus 99,86%) und bei Keuchhusten (minus 98,20%). Der Wundstarrkrampf (Tetanus) wurde in dieser Modellrechnung zu 98,44% zurückgedrängt.

Ähnliche Entwicklungen konnte man in Österreich verzeichnen: In den Jahren zwischen 1946 und 1961 kam es zu mehr als 12.620 Polio-Erkrankungen mit 1.426 Todesfällen. Nach Einführung der öffentlichen Schutzimpfung im Jahre 1960 sanken die Erkrankungsfälle in kürzester Zeit dramatisch und seit den 1980er-Jahren sind keine Poliofälle mehr in Österreich aufgetreten. Ganz ähnliche Entwicklungen konnte man bei Diphtherie oder Haemophilus influenzae b (ein Bakterium, das besonders bei Kleinkindern zu schweren Lungenentzündungen und zu Gehirnhautentzündung führen kann) sehen. Auch Hepatitis B, die in Österreich als Berufskrankheit bei medizinischem Personal vor Einführung der Impfung zu über einhundert jährlichen Infektionen



führte, konnte beim Gesundheitspersonal durch die Impfung seit dem Jahre 1983 massiv zurückgedrängt werden.

Erfolge von Impfprogrammen		
Todesfälle im Vergleich prä/post Impfära (USA)		
Erkrankung	Geschätzte Zahl der Todesfälle im 20. Jahrhundert vor Einführung der Impfung	Todesfälle im Jahr 2002
Pocken	4,81 Mio.	0
Poliomyelitis	1,63 Mio.	0
Diphtherie	17,60 Mio.	2
Haemophilus influenza	2,00 Mio.	22
Masern	5,03 Mio.	36
Mumps	1,52 Mio.	236
Pertussis	1,47 Mio.	6.632
Röteln	4,77 Mio.	20
Tetanus	0,13 Mio.	13

Abb. 5: Der Erfolg von Impfungen und Impfprogrammen – das Beispiel der USA (Quelle: Nabel GJ, 2013 N. Engl. J. Med).

### Ziele von Impfprogrammen

Die Immunisierung von einzelnen Menschen, Bevölkerungsgruppen oder der gesamten Bevölkerung eines Landes verfolgt je nach Impfung und dabei bekämpfter ansteckender Erkrankung jeweils spezielle Ziele bzw. verwendet bestimmte Strategien, um diese Ziele zu erreichen. Grob kann man vier Ziele unterscheiden, die miteinander verknüpft sind:

- **Individualschutz:** Schutz des einzelnen Menschen (z. B. Tetanusimpfung gegen Wundstarrkrampf). Einen Spezialfall stellen sogenannte Vektor-übertragbare Erkrankungen dar. Die Krankheitserreger stammen dabei oft aus dem Tierreich (Zoonosen) und werden z. B. über Zecken oder Stechmücken übertragen. In diesen Fällen (wie auch bei Tetanus) dient eine Impfung vorwiegend dem Individualschutz, ein sogenannter Herdenschutz kann aber nicht entstehen.

- **Herdenschutz:** Durch die Impfung möglichst aller dafür geeigneten Personen wird ein Zustand erreicht, in dem leicht von Mensch zu Mensch übertragbare Erkrankungen so weit zurückgedrängt sind, dass die Erreger nicht mehr in der Bevölkerung zirkulieren können. Das schützt auch Ungeimpfte.
- **Verhinderung von Epidemien:** Eine hohe Durchimpfungsrate schützt vor dem Ausbruch von Krankheitswellen in der Bevölkerung. Im Ernstfall wird mittels Abriegelungsimpfungen in den am meisten gefährdeten Bevölkerungsgruppen reagiert, um eine Ausbreitung zu verhindern.
- **Elimination:** Das ist das Zurückdrängen einer Erkrankung in einem räumlich umschriebenen Gebiet, z. B. auf einem Kontinent wie Europa. Noch weiter reicht die sogenannte Eradikation: Dabei handelt es sich um das weltweite Ausrotten eines Krankheitserregers, der nur beim Menschen vorkommt. 1980 gelang das erstmals bei den Pocken. Seit Jahren wird weltweit darum gekämpft, Polio (Kinderlähmung) auszurotten.

### Kriterien für die Einführung von Impfprogrammen

Es gibt klare und anerkannte Bedingungen, unter denen Impfprogramme für die Bevölkerung eines Landes (einer Region) geplant und durchgeführt werden. Sie können umfassen:

- **Nutzen im Vergleich zum Risiko:** Alle Vakzine/Impfungen unterliegen einer strengen Beurteilung durch die Arzneimittelzulassungsbehörden (in Europa ist das die EMA, in Amerika die FDA), wobei der Nutzen gegenüber allfälligen Risiken immer mit großer Deutlichkeit überwiegen muss.
- **Kosten im Vergleich zum Nutzen:** Vor Einführung von staatlich geförderten/bezahlten Impfprogrammen wird bestimmt, ob der durch Impfung erreichbare Nutzen auch kostendeckend/-sparend ist (d.h. ob die Investition in ein Impfprogramm tatsächlich durch einen Rückgang von Erkrankungs- und Behandlungszahlen Kosten einsparen kann).

### Der Schutz des Einzelnen

Der sogenannte Individualschutz ist ein wichtiges Ziel von Impfungen und Impfprogrammen. Oft handelt es sich dabei um die Immunisierung gegen Virusinfektionen. Nur gegen wenige Viruserkrankungen gibt es spezifisch wir-