

# **Mehrfachimpfstoffe versus Einzelimpfstoffe**

## **Was ist möglich und wie belastet ist das Immunsystem?**

**Otfried Kistner**

**Senior Konsulent & Unabhängiger Impfstoff-Experte**

**11. Burgenländisches Impfsymposium**

**Eisenstadt, 25. Oktober 2025**

---

# Disclaimer / Haftungsfreistellung

---

**Die folgenden Informationen und Daten wurden beim “11. Burgenländischen Impfsymposium” am 25. Oktober 2025 präsentiert und reflektieren den gegenwärtigen Wissenstand des Autors.**

**Diese Präsentation darf nicht ohne Erlaubnis des Autors heruntergeladen, kopiert oder für andere Zwecke verwendet werden. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Otfried Kistner unter [otfried.kistner@a1.net](mailto:otfried.kistner@a1.net)**

**Der Inhalt dieser Präsentation basiert auf wissenschaftlichen und öffentlich zugänglichen Daten und repräsentiert den gegenwärtigen Wissensstand des Autors. Der Autor gibt keine Erklärungen und keine Garantien in Bezug auf Schlussfolgerungen, die in Zusammenhang mit dieser Präsentation gezogen werden.**

---

# Kombinations-Impfstoffe – Definition

---

**Impfstoffe,**  
**die Komponenten von unterschiedlichen Krankheits-Erregern**  
**gemeinsam in einer Formulierung enthalten**

---

# Vorteile von Kombinations-Impfstoffen (I)

## Herstellung und Verteilung

---

### Abfüllung

- Reduktion der Anzahl der benötigten Applikations-Systeme wie Spritzen
- Erhöhung der Abfüllkapazitäten

### Logistik

reduzierter Bedarf von

- Verpackungsmaterialien
  - Transportkapazitäten
  - Lagerkapazitäten
-

# **Vorteile von Kombinations-Impfstoffen (II)**

## **Nutzer und Markt**

---

### **Akzeptanz durch den Verbraucher und das Impfpersonal**

#### **Reduktion der**

- Applikationen**
- Nadelstiche und der entsprechenden Nebenwirkungen**
- Arztbesuche**
- Dokumentation**

### **Markt**

#### **Erhöhung der**

- Impfbereitschaft bei**
    - Konsumenten**
    - Gesundheitsbehörden**
  - Durchimpfungsraten**
-

# Herausforderungen von Kombinations-Impfstoffen

---

**Wahl der relevanten Antigene – größte Schutzwirkung**

**Kompatibilität der gewählten Antigene – mögliche Interferenzen**

**Konzentration der Antigene**

- zu hoch: Risiko der Erhöhung der Nebenwirkungen
- zu gering: Risiko des Impfversagens, Impfdurchbrüche

**Formulierung der Antigene**

- Puffersysteme
- Stabilität – Lagerfähigkeit – Langzeit-Wirksamkeit
- Volumen des Impfstoffes:
  - 0,25 ml für pediatriische Impfstoffe
  - 0,5 ml für Erwachsene
  - generell nicht über 1 ml, in Ausnahmefällen maximal 2 ml

**Komplexe klinische Studien**

- Vergleich der einzelnen Komponenten und ihrer Kombinationen, in Bezug auf
    - Verträglichkeit
    - Wirksamkeit und Persistenz
    - Bestimmung der Booster-Intervalle
-

# **Impfstoffe gegen Pertussis (Keuchhusten) – Ganzzell-Impfstoff (wP) versus Subunit-Impfstoff (aP)**

---

## **Ganzzell oder Ganzkeim (Whole Cell) Pertussis-Impfstoff (wP)**

- enthält alle bakteriellen Antigene (mehr als 1000)
- erste Zulassung als monovalenter Impfstoff in 1914
- erste Zulassung als Kombinations-Impfstoff mit Diphtherie- und Tetanus-Impfstoff in 1948

## **Subunit (azellulärer) Pertussis Impfstoff (aP)**

- enthält 1 bis 4 für den Schutz verantwortliche Antigene
- Pertussis Toxin (PT),  
individuell mit den Pertussis-Proteinen FHA, PRN, und/oder FIM
- erste Zulassung in 1981
- ist nur als Kombinations-Impfstoff in Verwendung, gemeinsam mit
  - Diphtherie, Wundstarrkrampf (Tetanus), Kinderlähmung (Polio),  
Hämophilus influenzae B, Hepatitis B (6-fach Impfstoff)
  - Diphtherie (dip), Tetanus (TET), Polio (IPV)
  - Diphtherie, Tetanus (DTP)

# Kombinations-Impfstoffe – Homologe Erreger

---

|                      |                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Influenza</b>     | <b>3 (Sub-) Typen (A/H1N1; A/H3N2; B/Victoria)</b>        |
| <b>Influenza</b>     | <b>4 (Sub-) Typen (plus B/Yamagata)</b>                   |
| <b>Polio</b>         | <b>3 Serotypen (Polio 1, 2, 3)</b>                        |
| <b>Dengue</b>        | <b>4 Serotypen (Dengue 1, 2, 3, 4)</b>                    |
| <b>HPV</b>           | <b>2, 4, 9 Typen</b>                                      |
| <b>RSV</b>           | <b>2 Typen (A,B)</b>                                      |
| <b>Meningokokken</b> | <b>4 bzw. 5 Serotypen (A, C, W, Y bzw. A, B, C, W, Y)</b> |
| <b>Pneumokokken</b>  | <b>13, 15, 20, 21, 23, 24 Serotypen</b>                   |

---



# Kombinations-Impfstoffe – Heterologe Erreger

---

## **DTPa-HepB-Impfstoff:**

**6-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Diphtherie, Tetanus, Poliomyelitis, Pertussis, Haemophilus Influenzae Type B (Hib), Hepatitis B

## **MMR-Impfstoff:**

**3-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Masern, Mumps, Röteln

## **MMRV-Impfstoff:**

**4-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Masern, Mumps, Röteln und Windpocken

## **Td-Impfstoff:**

**2-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Tetanus und Diphtherie

## **TdPa bzw. DTPa-Impfstoff:**

**3-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Diphtherie, Tetanus und Pertussis

## **TdPa-IPV-Impfstoff bzw. DTPa-IPV-Impfstoff:**

**4-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Diphtherie, Tetanus, Pertussis und Poliomyelitis

## **Td-IPV-Impfstoff:**

**3-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Diphtherie, Tetanus und Poliomyelitis

## **Hepatitis-Impfstoff:**

**2-fach-Kombinationsimpfstoff** gegen Hepatitis A und Hepatitis B

# Impfstoffe gegen Pneumokokken

---

## Pneumokokken-Polysaccharidimpfstoff (PPV)

seit den 1970er Jahren verfügbar

aktueller PPV

- enthält die charakteristischen Hüllenbestandteile von
- 23 verschiedenen Pneumokokken-Varianten (Subtypen / Serotypen)

## Pneumokokken-Konjugatimpfstoff (PNC)

die charakteristischen Hüllenbestandteile (Polysaccharide) verschiedener Pneumokokken-Serotypen sind an ein sogenanntes Träger-Protein gebunden

2001 erste Zulassung eines 7-valenten Konjugat-Impfstoffs

zur Zeit in Österreich verfügbar:

- PNC13: 13 verschiedene Serotypen (13-valent)
- PNC15: 15 verschiedene Serotypen (15-valent)
- PNC20: 20 verschiedene Serotypen (20-valent)
- PNC20: 21 verschiedene Serotypen (21-valent)

---

<https://www.sozialministerium.gv.at/Themen/Gesundheit/Impfen/impfplan.html> (letzter Zugriff am 23. Oktober 2025)

<https://www.netdoktor.at/impfungen/pneumokokken-impfung/> (letzter Zugriff am 23. Oktober 2025)

[https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/prevenar-20-epar-product-information\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/prevenar-20-epar-product-information_en.pdf) (letzter Zugriff am 23. Oktober 2025)

[https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/capvaxive-epar-product-information\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/capvaxive-epar-product-information_en.pdf) (letzter Zugriff am 23. Oktober 2025)

# Conclusio (I)

---

**Der erste “homologe” Kombinations-Impfstoff wurde 1945 zugelassen**

- Influenza trivalent

**Der erste “heterologe” Kombinations-Impfstoff wurde 1948 zugelassen**

- Pertussis whole cell (wP), Diphtherie und Tetanus

**Es gibt inzwischen eine große Anzahl von Kombinations-Impfstoffen, u.a.**

- “Kinder”-Impfstoffe (bis 6-valent)
- Meningokokken (4- bzw. 5-valent)
- Pneumokokken (13-, 15-, 20-, 21 und 23-valent)
- HPV (2-, 4-, 9-valent)

**Weiterentwicklung dieser Impfstoffe zur stetigen Erweiterung der Valenzen**

- Ausnahme Meningokokken-Impfstoffe, da es nur 5 human-relevante Serotypen gibt, die bereits in Impfstoffen enthalten sind
-

## Conclusio (II)

---

**Weitere neuartige Kombinations-Impfstoffe sind in der Entwicklung, z.B.**

- Influenza mit COVID-19
- Influenza mit RSV
- Influenza mit COVID-19, RSV und humanen Metapneumoviren (hPMV)

**Viele dieser neuartigen Impfstoffe sind in der**

- Entwicklung oder in
- klinischen Studien der Phasen I, II und III

**Die Zulassung wird aufwendig, zeit- und kosten-intensiv werden, besonders bei neuartigen Plattformtechnologien wie mRNA**

---

# Conclusio (III)

---

## Das erworbene Immunsystem

- unterscheidet in der Regel zwischen
    - körper-eigen und
    - körper-fremd
  - erkennt partikuläre und lösliche Antigene u.a. auf Grund von
    - Strukturen
    - Ladungen
    - hydrophilen bzw. hydrophoben Wechselwirkungen
  - unterscheidet nicht, welches Antigen von welchem Erreger stammt
  - hat ein breites Reservoir an Abwehrmechanismen mit
    - zellulärer Immunität (z.B. Abwehr- oder Helfer-Zellen)
    - humoraler Immunität (genetisches Antikörper-Reservoir von  $10^{13}$ )
  - kann im Normalfall nicht mit Antigenen überlastet werden
-

# Conclusio (IV)

---

## Neuartige Technologien wie

- die Identifikation relevanter (schützender) Antigene
- ihre Produktion mit Hilfe rekombinanter oder chemischer Technologien
- die Entwicklung von effizienten Immunverstärkern (Adjuvantien)

## erlauben die Produktion von Kombinations-Impfstoffen mit

- multiplen homologen oder heterologen Antigenen
- erheblich reduzierten Anteilen von unwirksamen Antigenen
- reduzierten Antigen-Dosen

## und resultieren in der Regel in einer

- Steigerung der Wirksamkeit
- Reduktion von Nebenwirkungen

## ohne das Immunsystem zu überlasten

---