

Maßnahmenkatalog zur Vorbereitung und Durchführung der Notimpfung

Das vorliegende Kapitel „Maßnahmen zur Vorbereitung und Durchführung der Notimpfung“ beinhaltet die wichtigsten Punkte, die bei der Organisation der Notimpfung im Falle des Ausbruchs einer hochkontagiösen Tierseuche, bei der die Option der Notimpfung besteht, zu berücksichtigen sind.

Der Maßnahmenkatalog hat die folgende Gliederung:

1. Notimpfantrag
2. Bericht an das Landesministerium
3. Vorbereitung der Impfkation
4. Einrichtung eines Impfzentrums
5. Maßnahmen nach Anordnung der Impfung
6. Anlagen (Musterverfügungen, Checklisten, Arbeitsanweisungen)

Angemerkt sei an dieser Stelle, dass eine wesentliche Voraussetzungen für eine ordnungsgemäßen Durchführung der Impfung ausreichende und im voraus geplante Personalressourcen sind, da die Notimpfung innerhalb kürzester Zeit durchzuführen und somit sehr personalintensiv ist.

Zudem ist es erforderlich, spezielle Übungen zur Erprobung des Notimpfplanes und zur Schulung zumindest des Personals, das die Impfkation organisiert und an entscheidenden Stellen leitet, durchzuführen.

1 Der Notimpfantrag

1.1 Vorbereitung des Notimpfantrags durch das Land / Anordnung der Gebietsimpfung

Der Notimpfantrag wird durch das Land über BMVEL bei der Europäischen Union gestellt. Hierfür benötigt das Land einen Bericht des Landkreises / der kreisfreien Stadt.

1.2 Festlegung eines möglichen Impfgebietes

Das Impfgebiet ist unter Berücksichtigung folgender Punkte festzulegen:

Epidemiologische Faktoren: Bestandsdichte, Tierdichte, Tierverkehr, überwiegende Windrichtung etc.

Lage des Impfgebietes: Sind Nachbarkreise betroffen, ist eine Abstimmung und intensive Zusammenarbeit erforderlich!

Durchführbarkeit: Die Impfkation soll unmittelbar nach Anordnung durch EU-Kommission bzw. BMVEL durchgeführt werden und möglichst innerhalb von 3 Tagen abgeschlossen werden.

Gewährleistung der erforderlichen Folgemaßnahmen: s. „Nationale Vorschläge zum Verfahren während und nach der Impfung“ -BMK Teil III-, z.B. lückenlose Überwachung der geimpften Tiere,

1.3 Für den Impfantrag benötigte Daten

1.3.1 Ermittlung der Tierhalter und Tierzahlen

- im Sperrbezirk
- im Beobachtungsgebiet
- im Impfgebiet

Die Datenermittlung erfolgt zunächst nach Möglichkeit über eine GIS-Datenbank oder über sonstige Datenbanken.

Zu ermitteln sind, möglichst als Excel-Datei, sortiert nach Ortschaften, sämtl. Tierhaltungen, differenziert nach

- Tierarten
- Nutzungsrichtungen
- gemischten Beständen

mit Name, Anschrift, Registriernummer, Telefonnummer, der TSK gemeldete Tierzahlen – differenziert nach Tierart und Nutzungsart, Haustierarzt (soweit möglich).

Achtung: Die Meldeadresse ist nicht unbedingt mit dem Standort der Tiere identisch!

2. Bericht an das zuständige Landesministerium

Ggf. In Zusammenarbeit mit betroffenem Nachbarkreis

- Bitte um Beantragung der Notimpfung beim BMVEL / Anordnung der Gebietimpfung
- Datum der positiven Diagnose und Ergebnis der Typendifferenzierung
- Darstellung der Gefahr einer drohenden Seuchenverschleppung
- Hinweis auf hohe Bestandsdichte. Daten!
- Hinweis auf genetisch wertvolles Tiermaterial, das besonders geschützt werden muss, hierzu Anzahl der Elterntierbetriebe, ggf. auch seltene Rassen, in der bedrohten Region angeben.
- Angaben der einschlägigen EU-Richtlinie:
 - Geografische Abgrenzung des Impfgebietes (Karte und Beschreibung der natürlichen Grenzen)
 - Art und Alter der zu impfenden Tiere (favorisiertes Impfmodell)
 - Dauer der Impfkampagne, die Impfkation muss zügig –vorgesehen sind 3 Tage abgeschlossen werden
 - Hinweis auf Verbringungssperre für geimpfte Tiere und Erzeugnisse (Muster der Impfanordnung mitschicken)
 - Hinweis auf die Erfassung der geimpften Tiere in Listen und Dateien – Muster der Erfassungsbögen mitschicken.

3. Vorbereitung der Impfkation

3.1 Ermittlung der Tierhalter und Tierzahlen

Die Ermittlung dieser Daten ist bereits zum Teil zur Vorbereitung des Notimpfantrages erforderlich Sie sind ggf. nach Beantragung der Notimpfung zu vervollständigen. Eine wichtige Voraussetzung für eine schnelle und detaillierte Ermittlung der Tierhalter- und Tierzahlen ist die Georeferenzierung der Tierhaltungen und Hinterlegung der Geodaten in der entsprechenden Tierhalterdatenbank in TSN.

3.2 Ermittlung der für die Impfkation zur Verfügung stehenden Tierärzte

Es sollten zunächst die im potentiellen. Impfgebiet tätigen Tierärzte / Tierärztinnen und Assistenztierärzte /-tierärztinnen ermittelt werden. Zusätzlich muss ermittelt werden, ob sonstige Tierärztinnen / Tierärzte herangezogen werden können.

Achtung: Soweit nicht tierärztliche Praxen beauftragt werden, sind das arbeits- / dienstleistungsrechtliche Verhältnis, die Finanzierung und versicherungsrechtliche Grundlagen zu klären!

Die Tierärzte, insbesondere die nicht niedergelassenen Tierärzte müssen für die Durchführung amtlicher Aufgaben amtlich bestellt werden!

3.3 Ermittlung der zur Verfügung stehenden Hilfskräfte

Hilfskräfte werden benötigt zur Unterstützung der / des Impftierärztin / Impftierarztes, insbesondere aber zur Erfassung geimpfter Tiere- Hilfskräfte stehen evtl. zur Verfügung bei

- Gemeinden
- Landwirtschaftlichen Verbänden
- örtlichem Viehhandel
- gewerblichen Fängerkolonnen

Achtung: Das arbeits- / dienstleistungsrechtliche Verhältnis, die Finanzierung und versicherungsrechtliche Grundlagen klären!

Die Hilfskräfte müssen für die Durchführung amtlicher Aufgaben amtlich bestellt werden! Muster s.

3.4 Ermittlung der benötigten Impfstoffmengen

3.5 Vorabinformation der Impfstofffirmen

Nach der im Benehmen mit BMVEL angeordneten Notimpfung sind **Impfstoffbestellungen je nach Tierseuche** zu richten an:

a) Geflügelpest

Intervet International bv
Wim de Koerverstraat 35
P.O. Box 31
5830 AA Boxmeer
The Netherlands
Phone: +31 (0)485 58 7085 (Sabine Schueller)
Fax: +31 (0)485 58 5392

und /oder

Merial
Am Söldnermoos 6
85399 Hallbergmoos
Fax-Nummer: 0811 - 9593210 (Produktmanagement Nutztiere)
Tel.-Nummer: 0811 - 9593245 (Frau Dr. Simon)

b) Maul- und Klauenseuche

Merial**Am Söldnermoos 6****85399 Hallbergmoos****Fax-Nummer: 0811 - 9593210 (Produktmanagement Nutztiere)****Tel.-Nummer: 0811 - 9593240 (Frau Dr. Schade)**

Für den Einsatz des MKS-Impfstoffs und dem Erreichen einer belastungsfähigen Immunität ist folgende Zeitschiene zu berücksichtigen:

Diagnostik	2 d
Konfektionierung	5 d
Impfschutz	<u>7d</u>
Summe	14 d

c) **Klassische Schweinepest**

Marker-Impfstoff:

Pfizer GmbH

Pfizerstraße 1

76139 Karlsruhe

Telefon: 0721/6101-01

Fax: 0721/6203-01

Fa. Intervet

Paul van Aarle

Intervet International BV / Institutional Sales

P.O. Box 31

5830 AA Boxmeer / The Netherlands

Konventioneller Impfstoff

Riemser Arzneimittel

Tel.: 038351-76-0

An der Wiek 7

17429 Greifswald-Insel Riems

Bestellungen sind schriftlich (per Fax) nach telefonischer Voranmeldung unter Angabe von

- ⇒ Kennwort: **TIERSEUCHEN-Notfall**
- ⇒ Name, Dienststellung, Anschrift, Telefon-Nr., Fax-Nr. des Bestellenden
- ⇒ Menge und Spezifikation des Produkts
- ⇒ Typ, Subtyp
- ⇒ Menge in Dosen
- ⇒ Lieferort
- ⇒ Liefertermin

abzugeben. Die bestellende Dienststelle wird dann gemäß einem internen Notfallplan zurückgerufen und erhält den Eingang der Bestellung bestätigt.“

3.6 Vorbereitung der Datenerfassung

Die Erfassung folgender Daten in der EDV ist vorzubereiten:

- Impfbestände, Tag der Impfung, Impftierärztin / -tierarzt, Datum der Kennzeichnungskontrolle, Abgangstag, Verbleib, zusätzlich Anzahl der geimpften Tiere

⇒ **Hinweis zur Erfassung der geimpften Tiere:**

Es wird die Anzahl der geimpften Tiere im Bestand erfasst. Die Anzahl ergibt sich aus der vom Tierarzt und Tierbesitzer unterschriebenen Impfliste.

3.7 Vorbereitung der Impfanordnungen

Die Impfanordnungen und Empfangsbekennnisse sind für die betroffenen Betriebe vorzubereiten –ggf. als Serienbrief aus der Excel-Datei-

⇒ **Hinweis zu den Impfanordnungen:**

- Die Impfanordnungen werden von den Tierärztinnen / Tierärzten den Tierhaltern gegen Empfangsbekennnis übergeben. Die Tierärztinnen / Tierärzte geben die Empfangsbekennnisse mit den ausgefüllten Impflisten unverzüglich an das Veterinäramt zurück.

3.8 Vorbereitung der amtlichen Beauftragung der Impftierärzte/innen

Zum Versand / Ausgabe an die Impftierärztinnen / Impftierärzte ist vorzubereiten:

- Schriftliche Beauftragung, die Impfung in den benannten Betrieben durchzuführen
- Merkblatt Hygienemaßnahmen
- Liste der zu impfenden Bestände
- Impfanordnungen
- Empfangsbekennnisse
- Erfassungslisten
- Impfstoff (soweit möglich)
- Forderungsnachweise

3.9 Vorbereitung der Beauftragung der Hilfskräfte

Die Hilfskräfte müssen nach Klärung der arbeits- / versicherungsrechtlichen Aspekte amtlich beauftragt werden Muster s.

Ihre Aufgabe besteht insbesondere in der Hilfestellung bei der Durchführung der Impfung und in der Überwachung (im Einzelfall auch Durchführung) der Kennzeichnung und Erfassung der geimpften Tiere.

Die Hilfskräfte dürfen keine Tiere empfänglicher Tierarten halten.

3.10 Materialbeschaffung

Es ist zu klären, ob das für die Durchführung der Impfkation benötigte Material vorhanden ist. Ggf. muss das Material unverzüglich beschafft werden.

3.11 Vorbereitung der Präsentation der geplanten Impfkation

Es ist mit einem kurzfristigen Besuch des örtlichen Krisenzentrums durch Vertreter der EU-Kommission zu rechnen. Die Einhaltung der EU-rechtlichen Bestimmungen muss dann nachgewiesen werden können. Hierbei erscheint insbesondere der Nachweis der lückenlosen Überwachung des Verbleibs der geimpften Tiere wichtig. Eine zusammenfassende schriftliche Darstellung der geplanten Impfkation, der die Muster der in diesem Zusammenhang benötigten Vordrucke und eine Karte des Impfgebietes beigelegt sind, sollte vorbereitet werden, um sie den Vertretern der EU-Kommission und der übergeordneten Behörden übergeben zu können.

4. Einrichtung eines Impfzentrums

Die Planungen zur Vorbereitung des Impfzentrums sind bereits außerhalb von Krisen durchzuführen. Für diese Planungen eignet sich das Konzept zur Einrichtung eines Mobilen Bekämpfungszentrums

Die Vorbereitung der Einrichtung eines Impfzentrums erfolgt unmittelbar nach der Antragstellung der Notimpfung.

Bei einer angeordneten Impfung nach Ausbruch einer hochkontagiösen Tierseuche mit dem Zweck der Suppression des Virus wird das Impfzentrum in der Regel dem Bekämpfungszentrum angegliedert.

Findet eine Präventivimpfung statt, kann das Impfzentrum separat und unabhängig von einem Bekämpfungszentrum eingerichtet werden.

4.1 Zuständigkeit für Einrichtung und Betrieb

Für die Einrichtung und den Betrieb des Impfzentrum ist das Krisenzentrum des jeweilig zuständigen Landkreises bzw. der kreisfreien Stadt zuständig. Die Einrichtung erfolgt zeitlich parallel mit der Impfstoffbestellung und der Beauftragung der für die Impfung notwendigen Tierärzte und des Hilfspersonals.

4.2 Aufgaben und Struktur des Impfzentrums

4.2.1 Aufgaben

Das Impfzentrum hat die Aufgabe der Organisation, Durchführung und Überwachung der Impfung sowie Erfassung und Weiterleitung der Daten über geimpfte Bestände und Klautiere an das regionale Krisenzentrum.

4.2.2 Struktur

Das Impfzentrum besteht aus 5 Arbeitsgruppen:

1. Leitung
2. Verwaltung und Personalverwaltung
3. Organisation und Überwachung der Impfung
4. Materialbeschaffung, -zusammenstellung, -ausgabe, -rücknahme
5. Reinigung, Versorgung.

Hinzu kommen die Impfteams, die die Impfungen in den Betrieben durchführen.

4.3 Räumlichkeiten

Das Impfzentrum wird in Nähe des zu impfenden Gebietes als Containeranlage oder Container-Gebäude-Kombination auf einem befestigten Platz oder in anderen geeigneten Gebäuden errichtet.

4.4 Ausstattung und Aufgabenverteilung

4.4.1 Personal

4.4.1.1 Leitung

Ein Mitglied des örtlichen Krisenzentrums leitet das Impfzentrum. Die Leitung hat folgende Aufgaben:

- Gesamte Leitung aller Aufgaben und Arbeitsprozesse im Impfzentrum
- Abstimmung mit dem örtlichen sowie dem regionalen Krisenzentrum
- Weiterleitung der Daten über geimpfte Betriebe und Tiere an das lokale Krisenzentrum
- Erstellung von Berichten.

Im Folgenden sind die Aufgaben der weiteren Arbeitsgruppen dargestellt:

4.4.1.2 Verwaltung

- Verteilung aller hereinkommenden Botschaften, Briefe, Telefon und Faxe
- Beauftragung der praktizierenden Tierärzte sowie Hilfskräfte
- Erfassung der Personaldaten der beauftragten Tierärzte und Hilfskräfte
- Erfassung und Aufbereitung der Daten über zu impfende Betriebe und Klautiere für die Durchführung der Impfung
- Erfassung und Aufbereitung der Daten über geimpfte Betriebe und Klautiere.

4.4.1.3 Organisation und Überwachung der Impfung

- Telefon. Unterrichtung der Betriebe über die bevorstehende Impfung
- Erstellung von Berichten über Telefonate und Tierzahlen
- Erstellung der Impfanordnungen
- Zusammenstellung der Impfteams
- Erstellung der Impfrouten unter Hinzufügen der Tierzahlen pro Betrieb sowie HIT-Datenlisten und Impfanordnungen
- Briefing der Impfteams
- Ansprechpartner für die Impfteams während der Impfung
- Entgegennahme von Verdachtsmeldungen der Impfteams
- Weiterleitung der Verdachtsmeldungen über die Impfzentrumsleitung an das örtliche Krisenzentrum.

4.4.1.4 Materialbeschaffung, -zusammenstellung, -ausgabe, -rücknahme

- Bestellung des zur Impfung notwendigen Materials, inkl. Impfstoff
- Zusammenstellung der Impfkartons
- Ausgabe der Impfkartons an die Impfteams
- Rücknahme des benutzten und unbenutzten Materials nach Rückkehr der Impfteams
- Entgegennahme der Impflisten, Untersuchungsberichte, Tierkennzeichnungslisten
- Behandlung des benutzten Materials

4.4.1.5 Reinigung, Versorgung, Entsorgung

- Reinigung und Instandhaltung des Impfzentrums, inkl. Sanitäreinrichtungen
- Kantine und Sozialräume
- Versorgung mit Büromaterial
- Versorgung mit Technik
- Versorgung mit sonstigem Material
- Entsorgung

- infektiöses Material
- nicht infektiöses Material.

4.4.1.6 Impfteams

Die Impfteams bestehen aus jeweils einem Tierarzt und 3, bei Geflügelpest bis zu 9 Hilfskräften.

Der Tierarzt ist Leiter des Impfteams, die Hilfskräfte fangen die zu impfenden Tiere, kennzeichnen und registrieren diese in Impflisten, bei Rindern mit Ohrmarkennummern. Vor der Impfung hat eine Untersuchung des Bestandes durch den Tierarzt auf die jeweils ausgebrochene Tierseuche stattzufinden

4.4.2 Material

3.3.4.2.1 Büromaterial

3.3.4.2.2 Technik

3.3.4.2.3 Sonstiges Material

3.3.4.2.4 Ausgabe Kartons

4.4.3 Bewachung

Die Bewachung des Impfzentrums erfolgt durch beauftragte, private „Sicherheitsfirmen“. Diese bewachen den Zutritt zum Impfzentrum und führen die Besucherlisten.

5. Maßnahmen nach Anordnung der Impfung

5.1 Inbetriebnahme des Impfzentrums

5.1.1 Impfstoffbestellung

5.1.2 Beauftragung der Tierärztinnen / Tierärzte und der Hilfskräfte

5.1.3 Einweisung der Hilfskräfte

Unterstützung der Tierärztinnen / Tierärzte

Kontrolle der Registrierung der geimpften Tiere

Überwachung des Verbleibs der geimpften Tiere

5.1.4 EDV-Erfassung der Impflisten

5.1.5 EDV-Erfassung der geimpften Tiere

5.2 Praktische Umsetzung

- Notwendige Kapazitäten

Aus den vorliegenden praktischen Erfahrungen sind folgende Annahmen realistisch:

a) Geflügel

Professionelle Impfkolonnen mit 10 Personen plus einem Tierarzt

- ca. 20.000 bis 6 Wochen alte Puten pro Tag
- ca. 5.000 Putenhähne pro Tag

- Impfung eines schlachtreifen Putenbestandes mit 20.000 Puten an einem Tag → **40 Personen** erforderlich.
- Impfung eines Legehennenbestandes mit 50.000 Legehennen an einem Tag → **25 Personen** erforderlich

b) Klautiere

Je nach Tierzahl und Gegebenheiten kann ein vierköpfiges Impfteam Tiere von 3 bis 5 Bestände pro Tag impfen. Dabei ist ein Tierarzt Leiter des Teams, die drei Helfer haben die Aufgaben Fangen und Kennzeichnung der Tiere sowie Ausfüllen der Formulare.

▪ Impfgebiet

Grundsätzlich kommen folgende Impfmodelle in Betracht

- a) Impfung eines Ringes um den Seuchenherd herum
- b) Impfung einer Zone als Pufferzone zu anderen tierdichten Gebieten
- c) Impfung der wieder eingestellten Tiere nach einem Seuchenzug zum Schutz vor restlichem Virus.

Zu a und b)

Wegen der starken Ausbreitungstendenz hochkontagiöser Tierseuchen ist das zu impfende Gebiet so zu wählen, dass der Impfschutz bereits wirksam wird, bevor das Virus das Gebiet erreicht hat. Das bedeutet, dass die Bereiche der Sperrbezirke oder Beobachtungsgebiete mit einer Größe von ca. 10 km um den Seuchenherd u.U. nicht für eine Impfung in Frage kommen. Der Abstand vom Seuchen- zum Impfgebiet muss u.U. größer gewählt werden.

1. Stellung der Impfung in der Bekämpfung (Impfung – Tötung)

Auf Grund fehlender Therapiemöglichkeiten ist die prophylaktische Impfung das Mittel der Wahl zur Vermeidung bzw. Bekämpfung von virusbedingten Tierseuchen. So wurden zwei der bedeutendsten Tierseuchen, die Maul- und Klauenseuche (MKS) und die klassische Schweinepest (KSP), in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts in Europa getilgt, wobei die

systematische prophylaktische Impfung eine wichtige Rolle gespielt hat. Auf Grund dieser Erfolge haben sich die Mitgliedstaaten der EU in Vorbereitung auf einen gemeinsamen Binnenmarkt auf eine Nichtimpfpolitik bezüglich der MKS und der KSP geeinigt. In den Folgejahren zeigte sich allerdings, dass die Risiken der Einschleppung für beide Krankheiten durch weltweiten Tourismus, Handel und, im Falle der KSP, aus Wildreservoirs (Wildschwein) erheblich sind. Dazu kommt das Risiko der schnellen Ausbreitung besonders in Regionen mit hoher Viehdichte. Die außerordentlich verlustreichen KSP- und MKS-Ausbrüche des letzten Jahrzehnts sind Belege dafür. Die Erfahrung aus diesen Ausbrüchen zeigte, dass die von der EU vorgesehenen Maßnahmen, d.h. die Tötung infizierter und ggf. ansteckungsverdächtiger Bestände und die Einrichtung von Sperr- und Beobachtungsgebieten, in Regionen mit geringer bis mäßiger Viehdichte ausreichen, um die Seuche zu tilgen. Nicht ausreichend sind die Maßnahmen in viehdichten Regionen. Dort musste die Option der vorbeugenden Tötung von Beständen in der Nähe des Seuchenherdes eingeführt werden, um die Ausbreitung der Seuchen wirksam einzudämmen. Dazu kam, dass durch zeitlich und örtlich überlappende Sperrbezirke Tiere in diesen Gebieten über Monate nicht zur Schlachtung transportiert werden konnten und daher aus Gründen des Tierschutzes getötet werden mussten. Die gesetzlich vorgesehene Option der Notimpfung wurde zur Bekämpfung der Seuchenzüge praktisch nie genutzt, da die damit verbundenen Handelssanktionen unakzeptabel erschienen. Statt dessen wurden empfängliche Tiere in zweistelliger Millionenhöhe getötet und unschädlich beseitigt.

Weitgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit verlief seit Ende der 80er Jahre die Tilgung der Aujeszky'schen Krankheit (AK) im Rahmen eines staatlichen Bekämpfungsprogramms. Seit Februar 2003 ist Deutschland anerkannt AK-frei. Im Rahmen dieses Bekämpfungsverfahrens wurden in Europa erstmals gentechnisch attenuierte Lebendvakzinen eingesetzt. Weiterhin kam zum ersten Mal das Prinzip der markergestützten Differenzierung von infizierten und vakzinierten Tieren (DIVA = differentiating infected from vaccinated animals) zum Einsatz. Dies beruht auf der serologischen Differenzierbarkeit des durch Infektion oder Impfung hervorgerufenen Antikörpermusters im Tier. Die grundlegende Entdeckung der Deletierbarkeit des immunogenen Hüllproteins gE (früher gl) des viralen Erregers der AK ohne die Replikationsfähigkeit des Virus entscheidend zu beeinflussen, führte zur Entwicklung von gE-deletierten Impfstoffen. Antikörper gegen gE werden demnach nur im infizierten Tier, nicht im Impfling gebildet. Nach diesem erfolgreichen Beweis der Funktionalität des DIVA-Prinzips wird derzeit die BHV-1 Infektion nach gleichem Muster unter Einsatz gE-deletierter Impfstoffe bekämpft. Die Wirkung der Impfung bei der Bekämpfung der BHV-1-Infektion beruht dabei nicht auf dem vollständigen Schutz des Einzeltieres vor der Infektion, sondern auf der Verdrängung von Wildtyp-Viren aus einer Population. In Regionen mit hoher BHV-1-Prävalenz sollen so nach einigen Jahren Bedingungen geschaffen werden, die eine Bekämpfung durch gezielte Selektion BHV-1-negativer und Merzung BHV-1-positiver Tiere ermöglichen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die markergestützte Bekämpfung immer auf der Kombination von markiertem Impfstoff und entsprechendem Nachweissystem beruht.

Den DIVA-Strategien wird bei der modernen Tierseuchenbekämpfung eine immer größer werdende Rolle beigemessen. So berücksichtigen die derzeit gültigen Bekämpfungsvorschriften für die MKS und KSP die Erfahrungen der letzten Jahre und sehen einen erweiterten Rahmen für die Notimpfung mit herkömmlichen oder Markerimpfstoffen vor. Ziel ist es, die Zahl der zu tötenden Tiere und damit auch die finanziellen Verluste durch die Bekämpfungsmaßnahmen zu verringern. Den von der Öffentlichkeit geäußerten ethischen Bedenken wird damit ebenfalls Rechnung getragen.

1.1 Die zur Verfügung stehenden Impfstoffe

Das Ziel der Impfung gegen MKS und KSP ist nicht nur die Verhinderung der Krankheit im Falle einer Infektion sondern insbesondere auch der Schutz vor Virusvermehrung und –ausscheidung. Gegen beide Seuchen standen schon vor der Einführung der Nichtimpfpolitik wirksame Impfstoffe zur Verfügung. In keinem Fall war allerdings eine serologische Unterscheidung zwischen geimpften und Feldvirus-infizierten Tieren möglich. Damit wurden geimpfte Tiere wie infizierte Tiere behandelt. Nach Einführung der Nichtimpfpolitik und den ersten verlustreichen Ausbrüchen wurden verstärkte Anstrengungen unternommen, so genannte Markerimpfstoffe gegen die beiden Seuchen zu entwickeln. Markerimpfstoffe werden von einem serologischen Test begleitet, der die Unterscheidung von geimpften und infizierten Tieren erlaubt. Sowohl gegen MKS als auch KSP steht zur Zeit eine erste Generation derartiger Impfstoffe zur Verfügung.

1.1.1 Klassische Schweinepest

Zur prophylaktischen Impfung gegen KSP wurden und werden weltweit attenuierte Lebendimpfstoffe eingesetzt. In Europa wurden vorwiegend Varianten des lapinisierten C-Stamms verwendet, während in Übersee auch der japanische GPE-negativ-, der Thiverval- und der mexikanische PAV-Stamm benutzt werden. Im Falle des C-Stamms besteht etwa 4 bis 7 Tage nach der Impfung weitgehender Schutz, und der Impfstoff ist außerordentlich sicher und frei von Nebenwirkungen. Impfungen mit dem C-Stamm vermitteln offenbar einen sicheren fetalen Schutz.,. Da sich attenuierte Lebendimpfstoffe im Impfling vermehren, werden aber die gleichen Antikörper induziert wie nach einer Infektion. Trotzdem wird der Einsatz von Lebendimpfstoff, insbesondere des C-Stammes, als Option für eine Notimpfung gesehen, und die EU hält eine entsprechende Notreserve bereit.

Der C-Stamm wird in Deutschland erfolgreich seit Mitte der 90er Jahre zur oralen Immunisierung des Schwarzwildes gegen KSP verwendet. In Gegenden mit hoher Schwarzwildichte war die KSP trotz intensiver jagdlicher Maßnahmen endemisch geworden. Durch eine gezielten Reduktion empfänglicher Wildschweine durch eine Kombination jagdlicher Maßnahmen und oraler Immunisierung konnte die Wildschweinepest in Deutschland weitestgehend getilgt werden. Diese Vorgehensweise ist in der jetzt gültigen Gesetzgebung der EU verankert, und die EU Kommission wird eine Impfstoffbank für die Bekämpfung der KSP im Schwarzwild anlegen.

Die gegen KSP entwickelten und zugelassenen Markerimpfstoffe enthalten nur das Hauptglykoprotein (E2) des KSP-Virus, das in Insektenzellen mit einem Baculovirus Vektor produziert, gereinigt und mit wirksamen Adjuvantien formuliert wird (*subunit* Vakzine). Die Schutzwirkung setzt später ein als nach der Impfung mit attenuiertem Impfstoffen, und es kann frühestens nach 21 Tagen mit voller Protektion gerechnet werden. Vollständiger fetaler Schutz ist mit den Totimpfstoffen nicht zu erreichen, d.h. im Falle von Feldvirusinfektionen geimpfter tragender Tiere muss von Fall zu Fall mit Aborten oder der Geburt infizierter Ferkel gerechnet werden. Es gibt in Europa zwei zugelassene Vakzinen dieses Typs, und die EU wird auch von diesen Impfstoffen eine Bank anlegen.

Mit E2-Markervakzinen geimpfte Schweine produzieren nur Antikörper gegen dieses Glykoprotein, nicht aber gegen die anderen viralen Antigene, wie z.B. das E^{ns}. Folglich können Antikörper gegen E^{ns} als Beweis für eine Infektion mit dem Feldvirus gewertet werden. Entsprechende ELISAs sind entwickelt und, nach anfänglich enttäuschenden Ergebnissen, in einer Weise verbessert worden, dass sie für eine Herdendiagnose eine ausreichende Zuverlässigkeit aufweisen.

1.1.2 Maul- und Klauenseuche

Mit einer inaktivierten Zellkulturvakzine wurde in den Jahrzehnten vor dem Impfverbot in Deutschland und anderen EU Staaten flächendeckend prophylaktisch geimpft. Aufgrund der antigenen Vielfalt der MKS-Viren, sieben Serotypen und insgesamt mehr als 60 antigene Varianten, kann ein MKS-Impfstoff immer nur ein sehr enges antigenes Spektrum abdecken. In Deutschland kam früher meist ein trivalenter Impfstoff zum Einsatz, der epidemiologisch wichtige Subtypen der Serotypen O, A, und C enthielt. MKS-Impfstoffe haben eine gute Wirksamkeit und der Impfschutz setzt schnell ein: Wenn die vorgeschriebene Dosis von fünf „Protektiven Dosen 50“ (PD50) appliziert wird, sind die Impflinge - zumindest unter experimentellen Bedingungen - nach vier bis fünf Tagen gegen eine aerogene Belastungsinfektion geschützt. Die zunächst unbefriedigende Sicherheit des Impfstoffs wurde durch Ersatz des Formalins zur Inaktivierung durch Aziridine und Äthylenimine entscheidend verbessert. Früher konnte eine Reihe von MKS-Ausbrüchen direkt oder indirekt auf die Impfung bzw. die Impfstoffproduktion zurückgeführt werden.

Zur schnellen Reaktion auf mögliche MKS-Ausbrüche wurden Banken mit den wichtigsten MKS-Antigenen angelegt. Die EU unterhält Banken in Lyon, Brescia und Pirbright. Auch Deutschland unterhält eine von den Bundesländern finanzierte MKS-Impfstoffbank. Daneben gibt es weitere Antigenbanken in Nordamerika für die USA, Kanada und Mexiko, und kleinere Einrichtungen in einigen anderen Ländern. Heute wird das MKS-Antigen in diesen Banken nicht mehr portioniert sondern als tief gefrorenes Konzentrat vorgehalten, da auf diese Weise eine relativ lange Haltbarkeit erzielt wird. Allerdings müssen im Krisenfall bei Abruf der Vakzine einige Tage für die Konfektionierung der Antigenkonzentrate vorgesehen werden. Die Verteilung der Antigene auf die einzelnen europäischen Banken ist durch eine Entscheidung der Kommission geregelt (2000/112/EC), und es werden knapp 40 Millionen Impfdosen vorgehalten.

Markervakzine

Der herkömmliche MKS Impfstoff wird direkt aus infizierten Zellkulturen gewonnen, und er enthält alle viralen Bestandteile, d.h. sowohl die strukturellen (Kapsid) als auch die nicht-strukturellen Proteine. Die Impflinge reagieren mit der Bildung von Antikörpern gegen alle viralen Komponenten. Damit sind sie serologisch nicht zu unterscheiden von

infizierten und rekonvaleszenten Tieren. Durch eine Verbesserung der Aufarbeitung und Reinigung ist es gelungen, Impfstoffpräparationen zu erzeugen, die weitgehend nur virale Kapside enthalten und damit den Anforderungen einer Markervakzine entsprechen. Eine Impfung mit diesen Präparaten induziert keine Antikörper gegen nichtstrukturelle Proteine des MKS-Virus, so dass sich hier die Möglichkeit für eine serologische Unterscheidung geimpfter und infizierter Tiere bot.

Basierend auf diesem Konzept wurden verschiedene Enzymimmuntests (ELISAs) entwickelt, die die nichtstrukturellen 3 ABC Proteine des MKS-Virus in rekombinanter oder gereinigter Form als diagnostische Antigene benutzen. Die Empfindlichkeit dieser Tests variiert und sie sind alle weniger sensitiv als herkömmliche Enzymimmuntests, die Antikörper gegen strukturelle Proteine detektieren. Trotzdem sind die Tests zur Unterscheidung geimpfter und infizierter Tiere, insbesondere auf Bestandesebene, geeignet, und die meisten von ihnen sind im Rind validiert worden. Allerdings sind die Tests derzeit nicht in der Lage, so genannte *Carrier*-Tiere sicher zu identifizieren... In den Ländern der EU steht zwar ein kommerziell erhältlicher, registrierter 3 ABC-ELISA zur Verfügung., aber bisher existieren keine Diagnostikbanken, die eine schnelle und sichere Versorgung im Ausbruchfall gewährleisten könnten.

1.1.4 Newcastle Disease

In Deutschland besteht Impfpflicht für alle Hühner- und Putenbestände. Dafür stehen wirksame Lebend- und auch Inaktivimpfstoffe zur Verfügung. Sie enthalten die Impfvirusstämme La Sota, Clone 30, Hitchner B1 oder Ulster 2C. Die Lebendvakzinen können oral und meist auch als Spray angewendet werden. Legehennen werden in der Regel während der Aufzucht mehrmals oral über das Trinkwasser und vor Legebeginn mit Öl-vakzine immunisiert. Der Impfschutz reicht dann über die gesamte Legeperiode. Fällt die Immunität der Herde ab, muss über Trinkwasser nachimmunisiert werden.

Eine Unterscheidung zwischen Impfungen und mit Feldvirus infizierten Tieren ist nicht möglich. Serologische Untersuchungen werden deshalb nur zur Immunitätskontrolle und nicht für die Krankheitsdiagnostik eingesetzt.

1.1.5 Klassische Geflügelpest

Eine prophylaktische Impfung gegen Geflügelpest ist verboten. Im Seuchenfall kann bei Zustimmung der EU-Mitgliedsländer Impfstoff eingesetzt werden.

Durch die bisher verfügbaren Vakzinen werden die Impflinge zwar vor einer Erkrankung geschützt, die Infektion mit Feldvirus und dessen Vermehrung werden jedoch nicht völlig verhindert. Eine Tilgung des Feldvirus durch Vakzination allein infolge einer Virusverdrängung ist deshalb nicht zu erwarten und die Ergebnisse von Vakzinationsprogrammen in verschiedenen Ländern bestätigen das. Als unterstützende Maßnahme bei der Seuchenbekämpfung eingesetzt, lässt sich aber durch die Vakzination der Infektionsdruck verringern und damit die Ausbreitungstendenz der Seuche reduzieren. Der Einsatz sollte deshalb auf den Seuchenfall bzw. Zeiten erhöhter Gefährdung und auf Gebiete mit dichtem Geflügelbesatz beschränkt werden.

Von verschiedenen Herstellern werden bei Bedarf inaktivierte Impfstoffe gegen die Subtypen H5 und H7 produziert, die nach dem DIVA-Prinzip eingesetzt werden können. Das wird erreicht, indem man ein Impfvirus auswählt, das den gleichen H-Subtyp besitzt wie das Seuchenvirus, aber eine andere Neuraminidase. Anhand der Antikörper gegen die Neuraminidase ist es dann möglich festzustellen, ob eine Infektion stattgefunden hat

oder ob die Antikörper vom Impfstoff induziert wurden. Die notwendigen diagnostischen Nachweisverfahren sind in Entwicklung.

Um eine Infektion mit Seuchenvirus frühzeitig zu erkennen, muss in jedem Bestand einer Gruppe von Tieren ungeimpft bleiben (Sentinels).

1.1.6 Tollwut

Die orale Immunisierung der Füchse (OIF) gegen Tollwut ist ein Paradebeispiel der erfolgreichen Bekämpfung von viralen Infektionskrankheiten bei Wildtieren. Seit Ende der 70er Jahre in der Schweiz die prinzipielle Eignung des Verfahrens unter Feldbedingungen bewiesen und in den letzten 25 Jahren die Tollwut in weiten Teilen Westeuropas durch OIF erfolgreich getilgt wurde, ist sie unbestritten das wohl modernste und effektivste Verfahren zur Bekämpfung der Tollwut im Wildtierbestand überhaupt. Sie diente unter anderem auch als Vorlage für die orale Immunisierung von Schwarzwild gegen Schweinepest. Für die OIF eignen sich nur modifizierte Lebendimpfstoffe, da inaktiviertes Tollwutantigen über die Schleimhäute des oberen Verdauungstraktes keine immunogene Wirkung entfaltet.

Gegenwärtig gelangen vor allem hochtitrige, attenuierte ERA- oder SAD-Derivate zum Einsatz. Zu den am häufigsten verwendeten Impfvirusstämmen in Europa zählen SAD B19, SAD P/5/88, SAG2 und SAD-Bern. Weitere attenuierte Varianten werden derzeit entwickelt oder befinden sich in Testung.

In neuerer Zeit wurden auch rekombinante Tollwutlebendimpfstoffe auf der Basis viraler Vektoren entwickelt. Bislang wurden verschiedene Vektorviren getestet, von denen sich bislang nur rekombinantes Vacciniavirus erfolgreich durchgesetzt hat, in das die genetische Information für das Tollwutvirus-Glykoprotein als antigen wirksame Determinante inkorporiert wurde. Obwohl in Bezug auf die Immunantwort Rekombinantimpfstoffe vorteilhaft erscheinen, da sämtliche Reservoiertiere mit einer einzigen Vakzine immunisiert werden können, ist dennoch der Vorbehalt hinsichtlich eines Einsatzes dieses Rekombinantimpfstoffes (VRG) in freier Wildbahn sehr groß. Hauptgründe dürften die Wahl des Vacciniavirus als Vektor und die damit verbundenen Nebenwirkungen bei der Pockenimpfung des Menschen sowie das nicht auszuschließende Risiko der Rekombination mit anderen Orthopockenviren sein. Dies führte dazu, dass bislang VRG nur in Frankreich und Belgien sowie in den USA bei der oralen Immunisierung von Füchsen und Coyoten angewendet wurde.

Vor dem Hintergrund von möglichen humanen Expositionen wird vor allem der Unschädlichkeitsprüfung von Tollwutvirusvakzinen eine außerordentliche Bedeutung beigemessen und die zu erfüllenden Auflagen sind hoch.

1.1.7 Immunprophylaxe bei Fischen

Die Strategie der Europäischen Union zur Bekämpfung von Fischseuchen besteht in der weiteren Zurückdrängung der Krankheiten durch regelmäßige Überwachung der Fischbestände und darauf basierende gesetzliche Maßnahmen, wie die tierseuchenrechtliche Zulassung nachweislich seuchenfreier Fischhaltungsbetriebe, Gebiete oder Länder verbunden mit Handelsbeschränkungen für Fische aus nichtzugelassenen Beständen. Unter spezifischen epizootiologischen Bedingungen ist die gezielte Immunprophylaxe bei Forellen eine weitere Möglichkeit zur Verhütung und Bekämpfung von Fischseuchen,

wie der Viralen Hämorrhagischen Septikämie (VHS) der Infektiösen Hämato-poetischen Nekrose (IHN) oder der Infektiösen Anämie der Lachse (ISA).

Impfungen gegen VHS und IHN, als Krankheiten der Liste II der Aquakultur-Richtlinie 91/67/EWG sind nach §14 der Richtlinie 93/53/EWG (Mindestmaßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung bestimmter Fischseuchen) in zugelassenen Fischhaltungsbetrieben verboten, aber in nichtzugelassenen Betrieben erlaubt. Ein VHS-Lebendimpfstoff auf der Basis eines attenuierten, avirulenten VHS-Virus (VHSV) wurde in Deutschland bis 2002 auf der Grundlage einer Sondergenehmigung eingesetzt. Der Impfstoff konnte im Bad- oder Sprühverfahren und auch oral über Futter an Forellen appliziert werden. Die parenterale (i.p.) Verabreichung dieses Impfstoffes, die mit Impfautomaten erfolgen kann, wurde ebenfalls erfolgreich erprobt.

An der Entwicklung von Fischimpfstoffen auf der Basis rekombinanter Proteine oder rekombinanter Erreger mit den immunogenen Strukturen des IHN- oder VHS-Virus wird gearbeitet. Untersuchungen zur DNA-Immunsisierung von Fischen mit Bereichen der viralen RNA, die für die immunogenen Virusproteine G codieren, waren erfolgversprechend. Zukünftig könnten auch Markerimpfstoffe für Fische entwickelt und eingesetzt werden.

Besonders anwenderfreundlich sind oral applizierbare Impfstoffe. Oralimpfstoffe können ohne Stress für die Fische in der extensiv und intensiv betriebenen Aquakultur mit wenig Arbeitsaufwand eingesetzt werden. Allerdings wird bei der oralen Applikation von Impfstoffen auf eine geringere Effektivität im Vergleich zu anderen Applikationsformen wegen der Inaktivierung der Vakzineviren bei der Magenpassage hingewiesen. Bei Oralimpfstoffen muss das Impfvirus deshalb in eine Arzneiformulierung eingearbeitet werden, die eine weitgehend verlustfreie Magenpassage sichert.

Bei Ausbruch der ISA, als eine Krankheiten der Liste I der Aquakultur-Richtlinie, kann nach der Richtlinie 2000/27/EG in Ausnahmefällen eine Impfung der Lachse genehmigt werden, sofern die auf der Grundlage von Krisenplänen festgelegten Kriterien für Impfprogramme eingehalten werden.

Inaktivierte und Lebendimpfstoffe auf der Grundlage attenuierter Virusstämme wurden entwickelt und erfolgreich getestet.

1.2 Künftige Entwicklungen von Markerimpfstoffen

Die z. Zt. registrierten Markerimpfstoffe gegen MKS und KSP können als „erste Generation“ bezeichnet werden. Auf Grund der oben skizzierten Schwächen der jetzt verfügbaren Impfstoffe oder der damit verbundenen Diagnostik wird an der Entwicklung einer „zweiten Generation“ gearbeitet. Hierzu sind bereits eine Reihe guter Prinziplösungen veröffentlicht worden. Es handelt sich dabei in allen Fällen um Lebendimpfstoffe, die mit molekularbiologischen Methoden konstruiert worden sind.

Klassische Schweinepest:

- Genetisch modifiziertes C-Stamm-Virus, in das anstelle des KSP-eigenen E2 Glykoproteins, ein BVDV E2 eingesetzt worden ist (CSFV-BVDV Chimäre). Die Unterscheidung erfolgt durch die Bewertung der gebildeten E2-spezifischen Antikörper (KSPV- oder BVDV-spezifisch). Ein Restrisiko ist durch eine mögliche horizontale Verbreitung des Impfvirus, eventuell auch auf andere Spezies, gegeben.
- Genetisch modifiziertes BVD-Virus, in das anstelle des BVD-virus-spezifischen E2 Glykoproteins, ein KSP-virus-spezifisches E2 eingesetzt worden ist (BVDV-CSFV

Chimäre). Die serologische Unterscheidung erfolgt ähnlich wie bei der jetzt verfügbaren Subunit Vakzine über den Nachweis von Erns-spezifischen Antikörpern.

- Um eine unerwünschte Verbreitung des Impfvirus von vorn herein zu unterbinden, wurden auch sogenannte „Replikon Vakzinen“ beschrieben. Hier handelt es sich um einen attenuierten Lebendimpfstoff, der ein defektes Genom enthält, welches nur eine einmalige Vermehrung im Wirt zulässt, nicht aber die Produktion infektiöser Nachkommenviren im geimpften Tier erlaubt. Die serologische Unterscheidung könnte mit dem Antigen erfolgen, dessen Gen im Impfvirus deletiert worden ist.
- Verschiedene Vektorsysteme für das KSP-spezifische E2 sind ebenfalls beschrieben worden, so z.B. porcine Adeno- oder Aujeszky-Virusvektoren. Hier beruht die serologische Unterscheidung – wie bei dem derzeitigen Markerimpfstoff – auf der Abwesenheit von Erns spezifischen Antikörpern bei geimpften Tieren.

Maul- und Klauenseuche

Obwohl die existierenden Impfstoffe mit Erfolg eingesetzt werden, gibt es eine Reihe von wünschenswerten Eigenschaften neuer Impfstoffe:

- Verhinderung von Virusträgern durch Ausbildung einer ausreichenden Immunität im Oropharynxbereich.
- Eine sichere Unterscheidung zwischen geimpften und infizierten Tieren auf Einzeltierbasis.
- Hohe Thermostabilität und Wegfall einer geschlossenen Kühlkette.
- Abdecken eines möglichst breiten antigenen Spektrums der epidemiologisch wichtigsten MKS Serotypen und Stämme.
- Möglichst rasches Einsetzen und ausreichende Dauer (lebenslang) des Impfschutzes nach einer einzigen Applikation des Impfstoffes.
- Möglichst einfache Applikation.
- Hohe Sicherheit, d.h. Impfvirus wird nicht vom Impfling ausgeschieden und verbreitet.

Seit Mitte der 70er Jahre wird an neuen Konzepten für die MKS Vakzine gearbeitet, und eine Reihe von Strategien wurde verfolgt. Leider haben fast alle bisherigen Ansätze, seien es z.B. gereinigte VP1 Moleküle, leere Kapside, virale Peptide, DNA-Impfstoffe oder molekularbiologisch attenuierte Lebendimpfstoffe nicht die erhofften Ergebnisse gebracht.

Zur Zeit wird die Entwicklung von MKS-Vektorvakzinen verstärkt betrieben. Als Vektoren werden replikationsdefekte humane oder porcine Adenoviren verwendet. Die Entwicklung dieser Lebendimpfstoffe ist Erfolg versprechend und noch nicht abgeschlossen.

1.3 Die Zukunft der Markerimpfstoffe in der Bekämpfung anzeigepflichtiger Tierseuchen

Angesichts der verlustreichen MKS- und KSP-Seuchenzüge der letzten 10 Jahre in der EU besteht ein hohes öffentliches Interesse an der Entwicklung neuer Markerimpfstoffe. In viehdichten Regionen könnte die Impfung mit Markerimpfstoffen z.B. die vorbeugende Tötung empfänglicher Tiere in der Nähe eines Seuchenherdes ersetzen. Die von den Medien und Bevölkerung heftig kritisierten Massentötungen könnten auf diese Weise reduziert und die Akzeptanz für die anderen Bekämpfungsmaßnahmen erhöht werden. Die Öffentliche Hand hat auf diese Forderung reagiert, und es wurden insbesondere von der EU Forschungsgelder für die Entwicklung einer neuen Generation von Markerimpfstoffen zur Verfügung gestellt. In der Folge wurden bereits mehrere viel versprechende Prinziplösungen auf Basis molekularbiologisch konstruierter Lebendimpfstoffe publiziert.

Bei den klassischen Tierseuchen wie Maul-und-Klauenseuche, Geflügelpest und Klassischer Schweinepest wird in Europa die Durchführung von DIVA-Strategien fast ausschließlich im Zusammenhang mit einer „Notimpfung“ im Falle eines Seuchenausbruchs diskutiert. Während es bei der aviären Influenza durch die Anwendung in Italien schon erste Erfahrungen gibt, haben die DIVA-Strategien bei MKS und KSP ihre Bewährungsprobe noch vor sich. Aber auch neue diagnostische Systeme sind in der Entwicklung. So können auf der Basis der genetischen Unterschiede zwischen Impf- und Wildtypviren Direktnachweise, z. B. über die *real-time* PCR in DIVA-Strategien ergänzend eingesetzt werden. Ein sensitives „Freiprüfen“ von geimpften Tieren vor der Schlachtung wäre so denkbar.

Neben den genannten Infektionen, die unsere an sich freien Bestände bedrohen, wurde die Tilgung weit verbreiteter Tierseuchen wie der Aujeszkyschen Krankheit oder der BHV-1-Infektion verstärkt. Die hierbei verwendeten neuen DIVA-Strategien mittels Markerimpfstoffen und -diagnostika sind zwar kein „Allheilmittel“, beim sinnvollen Zusammenwirken beider DKomponenten ist eine DIVA-Strategie aber durchaus wirkungsvoll. Am Beispiel der Aujeszkyschen Krankheit kann die erfolgreiche Eradikation einer Tierkrankheit mit Hilfe der DIVA-Strategie eindrucksvoll dokumentiert werden, aber auch hier spielten andere Komponenten wie die hygienische Absicherung der Bestände, das Merzen Marker-positiver Tiere oder gezielte Aufklärung eine entscheidende Rolle.

Die millionenfache, erfolgreiche Anwendung dieser Markerimpfstoffe bei Schwein und Rind muss allerdings in jedem Fall als positives Beispiel für die Unbedenklichkeit solcher DIVA-Strategien in unseren Tierbeständen gesehen werden.

Leider gibt es eine Reihe von Einschränkungen, die die Verfügbarkeit einer neuen Markerimpfstoffgeneration für absehbare Zeit unwahrscheinlich macht. Zunächst bestehen immer noch erhebliche Vorbehalte seitens einiger Mitgliedsstaaten der EU und auch seitens wichtiger Drittländer hinsichtlich der Sicherheit des Einsatzes von Markervakzinen. Daraus resultieren politische Unsicherheiten was die Konsequenzen der Markerimpfung angeht. Wenn Produkte geimpfter Tiere nach Aufhebung der allgemeinen Restriktionen nicht frei international gehandelt werden dürfen, wird der Einsatz von Markerimpfstoffen kaum einen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Vakzinen haben, und die Praxis der Seuchenbekämpfung wird sich nicht ändern. Ein wesentliches Hindernis auf dem Wege zu neuen zugelassenen Markerimpfstoffen sind der kleine Markt einerseits und die hohen Kosten für die vorgeschriebenen klinischen Studien und die Zulassung der neuen Produkte andererseits. Auch wenn die EU weiterhin Impfstoffbanken vorhalten wird, bleibt das zu erwartende Marktvolumen im Vergleich zu anderen Impfstoffen

klein. Dieses Dilemma könnte nur überwunden werden, wenn die Öffentliche Hand nicht nur die Entwicklung neuer Impfstoffe sondern auch ihre Markteinführung finanziell unterstützt. *Last but not least* bleibt abzuwarten, wie der Verbraucher auf die Anwendung von Impfstoffen reagiert, die letztlich gentechnisch veränderte Organismen sind. Hier müsste im Vorfeld der Einführung neuer Impfstoffe ein intensiver Dialog zwischen Wissenschaft, Politik, Industrie bzw. Handel und den Verbraucherorganisationen stattfinden.

2. Impfstoffeinsatz bei der Bekämpfung gefährlicher Tierseuchen am Beispiel von MKS, KSP und Geflügelpest - ein Ausblick

2.1 Einfluss der epidemiologischen Situation:

Die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre war geprägt durch die Gestaltung des einheitlichen Wirtschaftsraumes der Europäischen Union und damit verbunden in der Landwirtschaft durch eine ständig fortschreitende Konzentrierung der Tierbestände, d. h. der Schaffung zunehmend größer werdender Bestände und gewisser regionaler Konzentrierung der Tierhaltung (z. B. in Weser-Ems, dem nördlichen Nordrhein-Westfalen, aber auch in angrenzenden Gebieten der Niederlande und Belgiens). Damit verbunden ist eine zunehmende Arbeitsteilung und Spezialisierung mit EU-weiten Verbindungen. Trotz sich zielgerichtet entwickelnden Managements und verbesserter Hygienestandards sind solche Strukturen anfällig für Seuchengeschehen. Im Jahre 2002 betrug der Gesamtrinderbestand der EU immerhin 78,3 Millionen Tiere, von denen 17,73 Millionen in Deutschland gehalten wurden. Der Schweinebestand der EU belief sich auf rund 122 Millionen Tiere, von denen 26,2 Mill. aus Deutschland gemeldet wurden.

Erste Zielstellung muss es immer sein, eine Einschleppung von Seuchenerregern aus befallenen Gebieten, vor allem außerhalb der EU, zu verhindern. Solche Abwehrmaßnahmen verlangen im Zeitalter der Globalisierung auch weltweite Kenntnisse des jeweiligen Seuchengeschehens. Der zunehmende Umfang weltweiter Handelsprozesse, unterstützt von Vereinigungen, wie der World Trade Organization (WTO) und Abkommen wie GATT (General Agreement of Tariffs and Trade), führt zu wachsenden, auch agrarischen Warenströmen aus Ländern, die noch mit der Bekämpfung für uns schon exotischer Tierseuchen beschäftigt sind bzw. an Länder mit entsprechenden Problemen grenzen. Solche zunehmenden Gefahren, die bei den heutigen modernen Verkehrsträgern sich sozusagen in der Nachbarschaft befinden, erfordern ein einheitliches Seuchenbekämpfungskonzept der EU-Staaten auf hohem Niveau, in dem auch ein zielgerichteter Impfstoffeinsatz seinen berechtigten Platz hat. In Anerkennung der von unkontrollierten Importen tierischer Lebensmittel ausgehenden Gefährdungen wurden z. B. mit der Verordnung (EG) Nr. 745/2004 vom 16.04.04 Einfuhren von Fleisch, Fleischerzeugnissen, Milch und Milcherzeugnissen aus Drittstaaten durch Privatpersonen zum persönlichen Verbrauch in eine gründliche Einfuhrkontrolle einbezogen. Gerade bei MKS- und Schweinepestgeschehen in solchen Ländern stellen derartige illegale Einfuhren für unsere Tierhaltung eine große Gefahr dar. Großbritannien plant, in den nächsten drei Jahren 25 Mill. britische Pfund in die Verbesserung der Grenzkontrollen zu investieren, um den illegalen Import von Fleisch und anderen Lebensmitteln zu unterbinden.

Wie sieht die Seuchensituation bei einigen gefährlichen Tierkrankheiten aus:

2.1.1 Maul- und Klauenseuche:

Neben den illegal eingeführten Klauentieren (führten in den vergangenen Jahren zu MKS-Geschehen in Griechenland und Italien) und dem bereits genannten infizierten Nahrungsmitteln oder Produkten tierischen Ursprungs sowie Buffetresten aus dem internationalen Reiseverkehr sind es bei der MKS, der klassischen Zwischenträgerseuche, vor allem der Mensch und kontaminierte unbelebte Vektoren, die die Erreger in freie Regionen einschleppen. Erregerreservoir bilden heute vor allem infizierte Klauentierpopulationen, überwiegend Rinder, in enzootisch verseuchten Gebieten Afrikas, Asiens und Südamerikas.

Im Zeitraum 1998-2000 wurde über MKS aus 84 Ländern berichtet (Tabelle 1).

Auch heute sind noch etwa 45-50 Länder, vor allem in Asien, Afrika und Südamerika, enzootisch verseucht.

Vergleiche mit dem Zeitraum 1981-1985 zeigten, dass bei der Eradikation der Seuche, gerade in den genannten Gebieten, bisher kein dauerhafter Erfolg erzielt wurde. Der Serotyp O war der dominierende Typ in den genannten Zeiträumen. Von 12 Viruseinschleppungen nach Europa im Zeitraum 1991-2001 wurden 9 Geschehen durch den Typ O (O-Naher Osten bzw. O-Pan-Asia) und zwei durch Virus des Typs A und eins durch Asia I Virus bedingt (Nöckler und Thalmann, 2001).

Als besondere Gefahr erwies sich der über gesamt Asien verbreitete Subtyp **O-Pan-Asia**, der u. a. zu den Seuchenausbrüchen 2000 in Südafrika und 2001 zu den verbundenen Geschehen in Großbritannien, Irland, Frankreich und den Niederlanden führte. In Großbritannien kam es zu 2.030 bestätigten MKS-Fällen im Zeitraum 20.02. bis 30.09.2001. Es waren 9.919 Farmen betroffen, und 6.456.000 Tiere mussten im Zusammenhang mit dem Seuchengeschehen und aus Vorsorgegründen getötet werden. In Irland traten ein Fall und in Frankreich zwei Fälle der MKS auf. Bei dem Geschehen in den Niederlanden im Zeitraum 17.03. bis 22.04.01 kam es zu 26 Ausbrüchen. Etwa 260.000 Tiere aus 2.900 Viehbeständen wurden auch in den Niederlanden getötet. Solche Geschehen sind bei den dargestellten Gefahren und der neuen Situation in der Landwirtschaft und der weltweiten Zusammenarbeit immer wieder möglich. So wurde jüngst über die illegale Einfuhr von Containern mit Büffel Fleisch aus Indien über den Hamburger Hafen berichtet.

Für Europa nicht ungefährlich waren außerdem die ausgeprägten Geschehen in den Ländern des Nahen Ostens und auch die MKS-Fälle in Nordafrika, die durch aus Westafrika mit illegalen Rindertransporten eingeschleppte O-Stämme hervorgerufen wurden. Die in den Jahren 2003 und 2004 bislang gemeldeten MKS-Geschehen aus 46 Ländern (s. Tabelle 1) zeigen die nach wie vor vorhandenen Reservoir auf. Der zum ersten Mal seit 9 Jahren in Südamerika wieder nachgewiesene Serotyp C (Brasilien) muß von der Herkunft her gründlich abgeklärt werden, insbesondere deshalb, weil auch kein Typ C-Anteil in den Impfstoffen enthalten war. Die wieder ansteigenden Ausbruchszahlen in Südamerika und besonders zunehmend berichtete Seuchengeschehen in Asien sollten als Anzeige zunehmender Gefahren, ähnlich wie 2000/2001, verstanden werden. Auch im Hinblick auf eventuell notwendige Notimpfungen, wie sie seit dem beispielhaften Impfstoffeinsatz 2001 in den Niederlanden und jetzt besonders auf Grundlage der neuen MKS-Richtlinie 2003/85/EG vom 29.09.2003 und der MKS-Verordnung vom 27. Dezember 2004 realer möglich erscheinen, sollten diese Hinweise Anlass sein, die Anstrengungen zur Vorbereitung solcher Bekämpfungsmaßnahmen zu erhöhen.

Grundsätzlich wird auch zukünftig die Tilgung eines Seuchenfalles mit der vorgeschriebenen Stamping-out-Methode und seuchenhygienischen Maßnahmen in Angriff genommen. Die Notimpfung sollte als ergänzende Maßnahme einbezogen werden und zwar aus epidemiologischer Sicht besonders in folgenden Situationen:

- 1. -bei MKS-Ausbrüchen in klauenviehichten Gebieten und besonders bei benachbarten großen Rinder- und Schweinebeständen, vor allem wenn bereits Schweinebestände in das Geschehen einbezogen sind,**
- 2. -bei MKS-Ausbruch in klauenviehichten Gebieten bei Vorhandensein einer großen Zahl von Kontaktbetrieben,**
- 3. -bei Seuchenausbrüchen in klauenviehichten Gebieten, wenn in zu räumenden Seuchenausbruchs- und Kontaktbetrieben so große Tierzahlen stehen, dass die vorhandenen Möglichkeiten den Erfordernissen zur Tötung und unschädlichen Beseitigung der Tiere nicht gerecht werden,**
- 4. -wenn durch Seuchenfälle wertvolle Tierbestände, wie z. B. hochwertiges genetisches Material bedroht sind.**

2.1.2 Klassische Schweinepest:

Die Schweinepestgeschehen in den Jahren 1993-1995 (Tabelle 2) hatten in der Bundesrepublik Deutschland zu großen Schäden in der Schweinehaltung geführt. Insgesamt traten in Deutschland 269 Fälle auf, von denen allein 159 in den schweinedichten Gebieten Niedersachsens diagnostiziert wurden.

Ein weiteres ausgedehntes Schweinepestgeschehen betraf die schweinedichten Gebiete Nordrhein-Westfalens im Jahre 1997.

Von Februar 1997 bis Anfang 1998 befiel ein sehr massives Schweinepestgeschehen die schweinehaltende Region der Niederlande. Insgesamt wurden 429 Fälle registriert und 12,4 Millionen Schweine getötet (nach Depner und Hoffmann, 2003). Auch in Belgien kam es 1997, ebenso wie in Spanien, zu verlustreichen Schweinepestgeschehen. In Großbritannien traten im August 2000 fünf Schweinepestausbrüche in großen Beständen des Schweineerzeugers „British Quality Pigs“ auf.

In Deutschland sind seit 2000 nur noch einzelne Geschehen bei Hausschweinen, vor allem in Rheinland-Pfalz, aufgetreten, die in ursächlicher Beziehung zu den Schweinepestgeschehen bei Wildschweinen stehen. Insgesamt sind durch die Bekämpfungsmaßnahmen einschließlich Köderimpfung in den letzten Jahren gute Erfolge bei der Wildschweinepestbekämpfung erzielt worden. In Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Niedersachsen wurden seit zwei Jahren keine positiven Fälle nachgewiesen, und auch in Rheinland-Pfalz, wo im September 2004 wieder ein positiver Fall bei Wildschweinen registriert wurde, werden alle Anstrengungen für eine erfolgreiche Bekämpfung unternommen.

Insgesamt ging auch in Europa die Zahl der Länder mit berichteten Fällen klassischer Schweinepest ständig zurück (Tabelle 2).

Waren es 2002 noch 11 Länder, wurde 2003 noch in 6 und 2004 bislang in 3 Ländern KSP bei Hausschweinen nachgewiesen. Alle aufgeführten Länder haben, ähnlich wie auch Deutschland, ein Wildschweinepestproblem.

Die derzeitige günstige Situation sollte nicht dazu verleiten, zukünftig die Klassische Schweinepest zu unterschätzen. Wie im Falle Großbritanniens, wo 14 Jahre keine Schweinepest festgestellt worden war, kann es bei noch vorhandenen Reservoiren bzw. unerlaubter Verfütterung von Speiseabfällen rasch wieder zu Schweinepestgeschehen kommen. Ungenügende Wachsamkeit im Rahmen der Routinediagnostik bei Schweinen leistet hier Vorschub.

Die günstige derzeitige Seuchensituation in einigen neuen EU-Mitgliedsländern, aber auch anderen osteuropäischen Ländern sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass hier noch immer Schweinepestreservoire zu vermuten sind.

2.1.3 Klassische Geflügelpest (Hochpathogenes Aviäres Influenza-Virus):

Der erste nachgewiesene Ausbruch der Geflügelpest fand vor etwa 130 Jahren in Italien statt. **Im Zeitraum 1959 bis 2002 waren nur 20 Ausbrüche der Geflügelpest weltweit berichtet worden (Tabelle 3). Die meisten Ausbrüche traten sporadisch auf und waren von kurzer Dauer.**

Virusreservoire sind Wildvögel und hier besonders die Mitglieder der Ordnung Anseriformes (Enten, Gänse), bei denen bisher alle z. Z. bekannten Subtypen des AIV nachgewiesen werden konnten. Besonders hoch ist die Infektionsrate im Frühherbst, wenn sich die Vögel sammeln und dabei gegenseitig infizieren. Hier besteht ständig die Gefahr neuer Reassortantenbildungen. Mit dem Vogelzug können die Erreger dann über weite Strecken verbreitet werden (Werner, 2003). Da bei Wassergeflügel in der Regel eine inapparente Form der Infektion auftritt, sind sie ein geeigneter Virusüberträger. Kontakte zu Wirtschaftsgeflügel über Auslaufhaltung oder gemeinsam genutzte Oberflächengewässer führen zur Infektion der Nutzgeflügelbestände, wobei Hauswassergeflügel in der Regel selten erkrankt, aber Virusträger und -ausscheider sein kann. **Gelangen schwach pathogene aviäre Influenzavirusstämme (LPAI-V) in größere Bestände, so kann es bei H5- und H7-Subtypen durch rasche Tierpassagen zu Mutationen kommen. Dann entstehende hochpathogene aviäre Influenzaviren führen meist zu 100 % Mortalität in Geflügelbeständen und häufig auch bei Wildvögeln. Es wird deshalb gefordert, nicht nur Bestände mit nachgewiesenen HPAI-V zu beseitigen, sondern auch mit LPAI-V der Subtypen H5 und H7 infizierte Herden zu töten, um einer solchen Mutation zuvor zu kommen.**

Von den Ausbrüchen 1959-2002 führten nur einzelne zu größeren Krankheitsgeschehen. Beim Ausbruch in Pennsylvania (USA) benötigte man zwei Jahre (1983-85), um die Seuche in den Griff zu bekommen. 17 Mill. Stück Geflügel wurden dabei getötet.

Beim H5 N2-Geschehen in Mexiko 1995 gelang es nicht, trotz Einsatz von mittlerweile 2 Milliarden Impfdosen AIV-Impfstoff, die Infektion völlig zu eliminieren. Die schwach pathogene Form (LPAI-V) hielt sich in den Beständen. Seit 1995 kam es auch zu einer beträchtlichen Antigenveränderung des Feldvirus. Als Hauptgrund für die aufgeführte Entwicklung des Geschehens werden die mangelnde Qualität des Impfstoffes, die fehlende einheitliche Impfkonzepktion sowie nicht abgestimmte seuchenprophylaktische Maßnahmen und Vermarktungskonzepktionen geimpfter Tiere angesehen.

Die erste bekannte direkte Übertragung eines aviären Influenzavirusstammes auf den Menschen erfolgte im März 1997 beim Geflügelpestgeschehen in

Hongkong. 18 Menschen erkrankten, und 6 starben am H5 N1-Virus. Um dieses Geschehen zu unterbinden, erfolgte eine Depopulation aller Geflügelfarmen und -märkte. **Trat die Geflügelpest über Jahrzehnte nur ganz selten auf, ist sie in den letzten Jahren jedoch weltweit zu einer Bedrohung der Geflügelhaltung geworden (Werner, 2004). Diese Geschehen, so in Italien, den Niederlanden und in Südostasien sind geprägt durch hochinfektiöse Viren, die leicht verbreitet werden können und zu beträchtlichen Schäden führen.**

Von Dezember 1999 bis April 2000 kam es zu einem H7 N1-Geschehen in den geflügeldichten Gebieten der italienischen Provinzen Veneto und Lombardia.

Dem Geflügelpestgeschehen vorausgegangen waren Infektionen mit LPAI-Virus des Stammes. Der Erreger stammte vermutlich aus der Wildvogelpopulation und wurde im Dezember 1999 hochpathogen.

Insgesamt wurden 713 Herden infiziert und 18 Mill. Tiere verendet bzw. wurden getötet und unschädlich beseitigt. Vier Monate nach Tilgung des HPAI-Virus wurde der H7 N1-LPAI-Virusstamm erneut festgestellt und verbreitete sich rasch. Um die Bestände zu schützen und eine erneute Mutation zu verhindern, erfolgte ein sogenanntes DIVA-Vakzinationsprogramm, in das Puten-, Legehennen-, Hähnchen- und Kapaunenbestände (insgesamt 586 Geflügelfarmen mit 15 Mill. Stück Geflügel) erfolgreich einbezogen wurden. Mit H7 N3-Impfstoff geimpft wurden nur virusfreie Bestände, denen außerdem eine gewisse Anzahl ungeimpfter Sentineltiere zuge stellt wurden.

Als eine Ursache für die wachsende Bedrohung durch Geflügelpest werden die expandierenden Geflügelbestände mit ihren großen Herden sowie der zunehmende Handel mit Geflügel, Küken und Eiern angesehen. Die hohen Konzentrierungsgrade und die aufgebauten EU- und weltweiten Kontakte und Kooperationen erschweren dabei zunehmend eine effektive Seuchenbekämpfung.

In den großen Beständen haben eingeschleppte LPAI-Viren der Subtypen H5 und H7 durch viele rasche Tierpassagen schneller die Möglichkeit, hochpathogen zu werden (Werner u. Mettenleiter, 2004).

Ein solches neuartiges Geschehen spielte sich in den Geflügelbeständen der Niederlande im Zeitraum vom 01.03. bis 23.05.2003 ab. Durch ein H7 N7-Virus kam es in diesem Zeitraum zu Seuchengeschehen in 256 Herden. Insgesamt wurden 31 Mill. Stück Geflügel getötet, etwa ein Viertel der Geflügelbestände der Niederlande. Im April/Mai kam es auch in Verbindung mit dem niederländischen Geschehen zu 8 Ausbrüchen in Belgien und am 08.05.2003 zu einem Seuchenfall in Deutschland. Im Zusammenhang mit diesen Seuchengeschehen kam es zur Tötung von etwa 3 Mill. bzw. 100.000 Stück Geflügel. Das niederländische National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) berichtete im Zusammenhang mit dem Geflügelpestgeschehen über rund 1000 infizierte Personen, von denen etwa 453 über gesundheitliche Beschwerden (vor allem Konjunktivitis) klagten (13.10.2004). Ein Tierarzt verstarb an der Infektion.

Ab Dezember 2003 entwickelte sich ein durch ein H5 N1-Virus hervorgerufenen ausgedehntes Geflügelpestgeschehen in Asien. 10 Länder (Tabelle 3) waren in das Geschehen einbezogen, das das gesamte Jahr 2004 die Region in Atem hielt. Die genetischen Untersuchungen des Stammes zeigten deutliche Unterschiede zum Hongkong-Stamm von 1997.

Die betroffene Region hat einen Geflügelbestand von rund 6,7 Milliarden Vögeln. Insgesamt stehen in Asien etwa 40 % des weltweiten Geflügelstapels. Die Geflügelproduktion ist von größter Bedeutung für diese Länder. So war z. B. Thailand der

drittgrößte Geflügelfleischexporteur der Welt. Von Mitte Dezember 2003 bis Ende Februar 2004 wurden in der Region über 100 Mill. Stück Geflügel gekeult.

60 - 80 % der Tiere der Region sind in sogenannten Hinterhoffarmen, kleinen Beständen in unmittelbarer Nähe der Wohneinrichtungen, untergebracht. Hier gestalten sich Bekämpfungs-, Hygiene- und Desinfektionsmaßnahmen äußerst schwierig.

In Südkorea waren z. B. im Zeitraum von 05.12.03 bis 20.03.04 19 Farmen betroffen, und das Virus wurde auch bei Wildvögeln gefunden. Insgesamt wurden in Asien durch das hochpathogene Virus auch zahlreiche Wildvögel getötet, die normalerweise an einer Influenzainfektion klinisch nicht erkranken. In Japan kam es ab 12.01.04 zu insgesamt vier Ausbrüchen. Fünf Personen, die Kontakt zu erkrankten Tieren hatten, infizierten sich und bildeten einen Antikörpertiter aus. Eine Person zeigte klinische Symptome (ProMed-mail, 22.12.2004). Die Stämme in Korea und Japan waren praktisch identisch.

In Vietnam kam es im Zeitraum vom 08.01.04 bis 26.02.04 zu einem gewaltigen Seuchengeschehen. 57 von 64 Provinzen des Landes wurden betroffen und 43,2 Mill. Stück Geflügel getötet. Nach Monaten scheinbarer Ruhe kam es ab Juni zu einer 2. Ausbruchswelle. Die FAO (18.11.04) berichtete über Geflügelpestfälle in 17 Provinzen.

In Thailand trat im Zeitraum vom 13.01. bis 11.06.04 ebenfalls ein ausgeprägtes Seuchengeschehen auf. Zwischen 50-60 Mill. Stück Geflügel sollen getötet worden sein. Insgesamt erfasste die Geflügelpest 65 Gebiete in 23 Provinzen. Nach gut zwei Monaten Pause traten Ende August zahlreiche neue Ausbrüche auf. Während einer Überprüfungsaktion im Oktober 2004 wurden alle Dörfer des Landes auf Geflügelpest untersucht, und man fand insgesamt 166 neue Ausbrüche. Lt. FAO diagnostizierte man bis 18.11.2004 Infektionen in 57 Provinzen des Landes. Entenbestände wurden als klinisch gesunde Virusträger identifiziert, die anhaltend große Virusmengen ausscheiden können. In einem Tigerzoo starben über 40 Tiger, die mit infiziertem Geflügel gefüttert wurden, an H5N1-Virus. Zwei junge Adler, die ein Mann im Handgepäck von Thailand nach Belgien schmuggeln wollte, waren ebenfalls mit H5N1-Virus infiziert.

In Vietnam und Thailand setzte sich das Seuchengeschehen auch über den Jahreswechsel 2004/2005 fort. In beiden Ländern kam es bislang im Verlauf des Seuchenzuges bei Personen, die Kontakt zu erkrankten Geflügel hatten, zu 51 bestätigten schweren Erkrankungen durch das H5 N1-Virus und bis zum 14.01.05 zu insgesamt 37 Todesfällen (25 Todesfälle in Vietnam, 12 in Thailand). Eine Übertragung von Mensch zu Mensch wurde in einem Fall festgestellt. Schwimmen in einem infizierten Gewässer wurde als Ursache in einem anderen Falle angegeben. Die Gensequenz des vietnamesischen Zoonosevirus unterschied sich von der des japanischen Stammes. Im Oktober wurde weiterhin festgestellt, dass sich die Tenazität des Erregers gegenüber Umwelteinflüssen wesentlich erhöht hat.

Auch in Kambodscha, wo die ersten Ausbrüche am 15.12.03 auftraten, kam es am 22.09.04 nach fast drei Monaten Pause zu erneuten Geflügelpestgeschehen. Hier wurden auch 10-20 % Todesfälle aus Hausentenbeständen gemeldet.

Malaysia berichtete am 18.08. über erste Geflügelpestfälle. Die Seuche soll durch Schmuggel von Kampfhähnen und billigem Geflügel eingeschleppt worden sein.

So wurde jüngst über die illegale Einfuhr infizierter Tauben aus Thailand berichtet (ProMed-mail, 13.01.2005).

In China, wo im Zeitraum von 27.01. bis 16.03.04 insgesamt 9 Mill. Stück Geflügel getötet wurden, kam es zu umfangreichen Vakzinationsmaßnahmen. Insgesamt

wurden 11 Mill. Vakzinedosen eingesetzt. Seit dem 6. Juli wurde kein Geflügelpestgeschehen mehr berichtet.

Insgesamt erfolgt die Bekämpfung mit einer kombinierten Methode, die neben Tötung verseuchter Bestände die Impfung um die Seuchenherde und eine sorgfältige Überwachung der Maßnahmen einschließt.

Hongkong, das seit 2001 ein Vakzinationsprogramm zum Schutz der Bestände (H5N2-Impfstoff) realisiert, blieb trotz Seuchenausbruch in benachbarten chinesischen Regionen von H5N1-Ausbrüchen verschont. Infektionen wurden allerdings bei einzelnen Wildvögeln registriert (Wanderfalke, Graureiher, Chinesischer Teichreihher). Eine genetische Analyse von zwei H5N1-Virusisolaten von Graureihern (OIE-Informationen vom 05.11. und 17.12.2004) zeigte, dass beide hochpathogenen Viren in allen acht Gensegmenten eng verwandt waren. Es handelte sich um neue Reassortanten, die nicht identisch waren mit den Ausbruchsviren beim Geflügel in Südostasien und den Humanisolaten aus Thailand und Vietnam (OIE-Disease Information, 14.01.2005).

Das Auftreten des gefährlichen H5N1-Stammes bei Wildvögeln in den betroffenen Ländern erschwert eine Eliminierung des Seuchengeschehens zusätzlich (ProMed-mail, 23.12.04).

Indonesien setzt ebenfalls neben der Tötung infizierter Bestände ein umfangreiches Vakzinationsprogramm mit offiziell zugelassenen Impfstoffen zur Geflügelpestbekämpfung ein. Im Zeitraum Dezember 2003 bis Februar 2004 wurden rund 3,8 Mill. Stück Geflügel in Indonesien getötet. Lt. FAO (20.12.04) traten auch noch im Dezember 2004 Seuchenfälle auf.

Ein 2003 bei Zugvögeln (Stockente) in der Region Novosibirsk (Rußland) isolierter H5N1-Stamm war zwar verwandt, aber nicht identisch mit dem aktuell in Südostasien zirkulierenden Virus, das seinerseits europäischen H5-Stämmen (H5N2-Potsdam 1986, H5N1 England 1991) ähnlich ist (FAO AIDE-News, 20.12.2004). Da oben genannte Wildvögel in Südostasien überwintern, unterstreichen auch diese Befunde die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Überwachung der Zugvögel auf AIV.

Im Februar 2004 meldete man ein Geflügelpestgeschehen aus Kanada (British Columbia), das durch ein H7 N3-HPAI-Virus verursacht wurde. Der Ausbruch wurde bis März 2004 getilgt. Am 23. Februar 2004 trat ein durch einen H5 N2-HPAI-Virusstamm hervorgerufenes Geflügelpestgeschehen in Texas (USA) auf. Vorher war der Stamm bereits als schwach pathogener Stamm nachgewiesen worden und anscheinend dann mutiert.

Anfang August wurde aus der Eastern Cape Provinz/Südafrika ein durch einen H5 N2-Stamm hervorgerufenes Geflügelpestgeschehen bei Straußen in drei Farmen gemeldet. Mitte September kam es zu Erkrankungen in weiteren Farmen. Insgesamt wurden rund 27.000 Tiere getötet (Stand 22.12.2004).

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass die Entwicklung des Geflügelpestgeschehens der letzten Jahre unter den Bedingungen zunehmender Konzentrierung der Bestände auch neue Verfahren der Seuchenbekämpfung erforderlich macht. Bestandskeulungen in zunehmendem Umfang sind allein

kein wirksames Mittel, die Erreger zu tilgen. Beim mittlerweile endemischen Geschehen in Südostasien wird diskutiert, ob nicht der Impfstoffeinsatz im Verbund mit den übrigen Bekämpfungsmaßnahmen die einzige Möglichkeit ist, um aus dem Geflügelpestalbtraum in dieser Region herauszukommen (New Scientist, 24.03.2004). Dafür müssen aber auch geeignete Impfstoffe und Überwachungsverfahren angewandt werden. Dass die Geflügelpest nicht nur Asien bedroht, zeigen wieder einmal Monitoringuntersuchungen, die das FLI im Jahre 2003 an 2.144 Wildvögelproben durchführte (Globig et al, 2004, Werner 2004). Aus 21 Proben konnte AI-Virus isoliert werden. Insgesamt waren es acht verschiedene Influenzasubtypen, die nachgewiesen wurden, darunter auch H5- und H7-Stämme.

2.2 Bedeutung der Diagnostik:

Bei Tierseuchen, die für das Gebiet der EU exotisch sind, steht an erster Stelle immer die Aufwendung größtmöglicher Sorgfalt, um das Territorium durch geeignete Maßnahmen vor einer Einschleppung zu bewahren, im Zeitalter der Globalisierung eine nicht zu unterschätzende Aufgabe. Gerade bei der MKS ist es deshalb erforderlich, das internationale Seuchengeschehen immer kritisch zu verfolgen und bei den oben genannten Maßnahmen zu berücksichtigen. In Zeiten erhöhter Einschleppungsgefahr, die besonders durch zunehmende Seuchengeschehen in Asien, Afrika und Südamerika und hier besonders im Nahen Osten und Nordafrika verursacht wird, ist größte Aufmerksamkeit geboten. Aktuelle Informationen gemeldeter Seuchenfälle können der wöchentlichen „Disease Information“ des OIE und Typisierungen der Feldisolate den Angaben des „**World Reference Center“ in Pirbright, UK**, entnommen werden, wobei hier auch zu beachten ist, dass eine Reihe enzootisch verseuchter Länder über die aktuelle Seuchenlage keinen Überblick haben bzw. aufgetretene Fälle zudem nicht melden. Pirbright beschäftigt sich auch mit der Feindifferenzierung der Feldstämme zur Abklärung ihrer Herkunft und verwandtschaftlichen Beziehung, letzteres vor allem auch zu verfügbaren Impfvirusstämmen im Interesse eines möglichen Vakzineeinsatzes. Gerade die Geschehen im Jahre 2001 in den vier EU-Ländern sowie in Japan und Südkorea zeigen, dass die Seuche auch in seit Jahrzehnten freie Länder jederzeit wieder eingeschleppt werden kann.

Anders ist die Situation bei Tierseuchen, deren Erreger nicht nur eingeschleppt, sondern auch nach wie vor auf dem Gebiet der einheitlichen EU-Wirtschaftszone nachgewiesen werden können.

Bei Schweinepest sind es vor allem die Erregerreservoirs in der Wildschweinpopulation einzelner EU-Länder, die durch entsprechende Kontakte zur Haus Schweinehaltungen, über gesetzwidrige Verfütterung von Speiseabfällen bzw. indirekte Einschleppungen zu Seuchengeschehen in der Schweineproduktion führen. Da ein Erkennen der Schweinepest anhand klinischer Symptome in der Regel schwierig ist, müssen hier die in § 8 der Schweinehaltungshygiene-Verordnung geforderten besonderen Untersuchungen bei vorliegenden Tatbeständen unbedingt realisiert werden, um eine Schweinepestfrüherkennung zu sichern.

Bei aviärer Influenza sind es infizierte Wildvögel und unerkannt infizierte Wassergeflügelbestände (Auslaufhaltung, häufig auch mit Kontakt zu Oberflächengewässern), die eine permanente Gefahr bedeuten. Nicht nur die unter 2.1.3 auf-

geführten Befunde des Friedrich-Löffler-Institutes Insel Riems aus dem Jahre 2003 belegen diese Aussage, sondern auch schon frühere Ergebnisse (Werner, 2002) sowie Berichte aus dem Ausland, so aus Norwegen. Der Infektionsweg vom Wildvogel zur Geflügelintensivhaltung kann der Abb. 1 entnommen werden (nach Werner, 2002).

Zum Schutz vor der Geflügelpest haben Bundesländer, so z. B. Niedersachsen, festgelegt (Nieders. Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest vom 10. März 2003, § 4), dass bei verstärkten Verlusten in den Geflügelbeständen auch diagnostische Untersuchungen auf Influenza A-Virus der Subtypen H5 und H7 umgehend durchzuführen sind.

Bei allen drei Erkrankungen hängen die Erfolge der raschen Bekämpfung und auch ein erfolgreicher Impfstoffeinsatz in hohem Maße davon ab, wie schnell das Seuchengeschehen, in der Regel durch den Landwirt, den betreuenden Tierarzt und den Amtstierarzt erkannt wird. Es ist deshalb für eine effektive Tierseuchenbekämpfung von größter Bedeutung, diesen genannten Personenkreis durch geeignete Schulungen mit den erforderlichen Fachkenntnissen zu versehen. Weiterhin muss bei diesem Personenkreis auch die Hemmschwelle gesenkt werden, bei Erkrankungsgeschehen mit zutreffender Klinik in den Beständen auch den Verdacht auf Vorliegen einer entsprechenden Seuche zu äußern und angemessen zu reagieren.

Bei den einzelnen Erkrankungen sind im Hinblick auf mögliche Notimpfmaßnahmen folgende diagnostische Besonderheiten zu beachten:

2.2.1 Maul- und Klauenseuche:

Die Schulungen der Landwirte und Tierärzte müssen gerade bei der MKS Bestandteil der Maßnahmenkataloge zur Tierseuchenbekämpfung sein. Ein zu spätes Erkennen der MKS kann zur Folge haben, dass schon in beträchtlichem Umfang Virusverschleppungen stattfanden und zahlreiche derartige Kontaktbetriebe zu einer explosiven Ausbreitung der MKS und einem „außer Kontrolle geraten“ des Seuchengeschehens führen können. Es kommt ohnehin erschwerend hinzu, dass infizierte Klauentiere schon 2-3 Tage vor Auftreten erster klinischer Symptome intensiv Virus ausscheiden können. Besonders Schweine, bei denen erkrankte Tiere bis zu $10^{8,6}$ ID₅₀ Virus je Tag mit der Atemluft ausscheiden können, bilden bei der Größe zahlreicher Schweinebestände in einigen Regionen ein gewaltiges Gefahrenpotential.

Die nach Verdachtsäußerung durchgeführten amtlichen Bestandskontrollen und Laboruntersuchungen können beim heutigen Stand der Diagnostik innerhalb von 24 Stunden den Nachweis des MKS-Antigens und die Ermittlung des Virustyps erbringen. Bei entnommener ausreichender Menge frischen Aphthenmaterials und häufig auch Aphthenlymphe kann bei rascher Einsendung (bei Erstausrück per Kurier) eine zügige parallele Anwendung der Untersuchungsmethoden realisiert werden. Bei Erstausrücken in nicht vakzinierten Rinder- und Schweinebeständen sind in der Regel Tiere vorhanden, bei denen derartiges Material entnommen werden kann.

Der Nachweis des MKS-Antigens und auch die Typendifferenzierung erfolgen mittels Antigen-ELISA (double Sandwich ELISA). Ein paralleler Ansatz mit der typunabhängigen nested Polymerase-Ketten-Reaktion (RT-nPCR) kann den Befund „MKS-Virus“ bestätigen. Gleichzeitig erfolgt der Virusnachweis (im FLI durch Anzüchtung auf BHK

21-CT-Zellen) für den Fall, dass eine Diagnose aus dem Aphthenmaterial nicht gelingt, bzw. für fortführende Untersuchungen. Eine weitere PCR-Methode, die die Amplifikation des für die Strukturproteine kodierenden Genombereiches realisiert, kann bei anschließender Sequenzierung und Vergleich mit Sequenzen bekannter Isolate und Produktionsvirusstämme eine verwandtschaftliche Einstufung ermöglichen. **Mit den Aussagen zum Typ des Virus und letztgenannter verwandtschaftlicher Einstufung, die innerhalb von 48 Stunden vorliegen kann, ist es bei normalem Diagnostikverlauf nach zwei Tagen möglich, aus dem begrenzten Angebot der Vakzinebanken einen geeigneten Impfstoff auszuwählen.**

Bei den 12 eingeschleppten MKS-Geschehen seit 1991 handelte es sich in 9 Fällen um den Subtyp O und dabei um O₁ des Nahen Ostens bzw. einen verwandten Stamm (O-PanAsia). Es stand also bei diesen 75 % der Fälle mit O₁-Manisa-Vakzine ein geeigneter Impfstoff zur Verfügung. Bei den drei restlichen Isolaten handelte es sich zweimal um A₂₂ und einmal um Asia 1. Auch für diese Isolate befinden sich Antigenreserven in den Vakzinebanken. **Die schnelle Auswahl des Impfstoffes und dann sein möglichst unmittelbarer Einsatz sollen im Falle einer Entscheidung zur Notimpfung dazu beitragen, dass Zeitfenster bis zur Ausbildung einer belastbaren Immunität bei den Impfungen klein zu halten.**

Bei einem Zeitaufwand von 2 Tagen für die Diagnostik, 3 Tagen für die Durchführung der Impfung (siehe 5. Maßnahmenkatalog zur Vorbereitung und Durchführung der Notimpfung) und wenigstens 7 Tagen für die Ausbildung von Immunreaktionen der Tiere ist ohnehin schon ein Zeitraum von mindestens 12 Tagen verstrichen, in dem allein Sperr-, Hygiene- und Keulungsmaßnahmen zur Verhinderung einer Seuchenverbreitung wirksam sind. Da zur Zeit keine zugelassenen Rekombinanten- oder Peptidvakzinen gegen MKS zur Verfügung stehen, muss im Entscheidungsfalle für die Notimpfung auf die genannten **MKS-Markervakzinen der ersten Generation**, d. h. klassische, inaktivierte MKS-Vakzinen, deren Vakzine-Antigen im Herstellungsprozess einer speziellen Proteinreinigung unterzogen wurde, zurückgegriffen werden. Diese Proteinreinigung dient einmal zur Entfernung von Proteinen, die allergische Reaktionen beim Impfling hervorrufen könnten, und zum anderen zur Entfernung von Nichtstrukturproteinen (NSP) des MKS-Virus.

Wenn diese Nichtstrukturproteine entfernt wurden, kommt es nach Applikation der Impfstoffe auch nicht zur Ausbildung von Antikörpern gegen diese Proteine im Impfling. Speziell Antikörper gegen die Polyproteine 3 ABC sind dann bei Nachweis im Tier als Indikator einer stattgefundenen Infektion mit Feldvirus zu werten. Entsprechende ELISA's sind, ebenso wie ein Immuno-Blot-Test (EITB), gegen 3 ABC in letzter Zeit erfolgreich zum Nachweis infizierter Tiere in vakzinierten Tierpopulationen eingesetzt worden (Visser und Thiel, 2001; Leforban, 2002). Die 3 ABC-Teste können sowohl serotyp- als auch speziesunabhängig eingesetzt werden.

Aus dieser Sicht existiert lt. Leforbane (2002) kein wirkliches wissenschaftliches oder technisches Hindernis mehr, das davon abhalten könnte, vakzinierte Tiere aus Herden oder Zonen mit negativem NSP-Testresultat (d. h. nicht infiziert) in der gleichen Weise zu behandeln, wie nicht vakzinierte Tiere.

Das immer wieder diskutierte Argument, dass trotz Vakzination der Tiere im Rahmen der Notimpfung bei intensivem Viruskontakt während eines Seuchengeschehens bei Rind und Schaf einmal Virusträger entstehen könnten, ändert nach Meinung von Leforban (2002) nichts an obiger Aussage. **Der britische Ausbruch 2001 hat gezeigt, dass die wenigen, eventuell auftretenden Viruscarrier, deren Fähigkeit zur Übertragung des Virus im Feld noch nie nachgewiesen werden konnte und die man heute mittels serologischem Screening finden kann, ein absolut geringfügiges Risiko sind im Vergleich zu ungeschützten Tieren, die aktiv Virus**

verbreiten. Beim Schwein wurden solche Virusträger zudem noch nie nachgewiesen.

2.2.2 Klassische Schweinepest:

Eine für die effektive Bekämpfung der KSP notwendige schnelle Diagnosestellung kann durch die sehr variablen klinischen Symptome, deren Ausprägung im Wesentlichen von der Virusvirulenz und dem Alter der betroffenen Tiere abhängt, erschwert werden. Bei adulten Schweinen treten im Vergleich zu jüngeren Tieren wesentlich mildere Symptome und häufig sogar inapparente Verlaufsformen auf. Da die klinischen Anzeichen häufig unspezifisch sind, muss bei diversen Erkrankungsgeschehen in Schweinebeständen differentialdiagnostisch auch immer an Schweinepest gedacht werden. **Bei fieberhaften Geschehen, Erkrankungen des Respirations- bzw. Digestionstraktes, gehäuften Aborten usw. muss, wie in der bereits zitierten Schweinehaltungshygiene-VO bzw. im KSP-Diagnostikhandbuch der EU klar dargelegt, auch auf Schweinepest untersucht werden.** Eine zu späte Einbeziehung der KSP in die Diagnosestellung kann unter Feldbedingungen, vor allem bei Infektionen mit schwach virulenten Stämmen vom Wildschwein, durchaus dazu führen, dass erst 2-4 Wochen nach Viruseinschleppung in den Bestand die Schweinepestinfektion diagnostiziert wird.

Bei jungen Schweinen sind die Symptome in der Regel deutlicher ausgeprägt, und bei Verdacht auf einen KSP-Ausbruch kann dann eine Krankheitsbestätigung durch 2 voneinander unabhängige Antigen- (FAT, AG-ELISA) bzw. Genomteste (PCR) durchaus innerhalb von 24 Stunden realisiert werden. Nach Kaden et al. (1999) sind Antigen-ELISA's weniger gut geeignet, Schweine in der Inkubationszeit als Virusträger zu identifizieren.

Bei fehlenden klinischen Symptomen oder Läsionen ist die Bestätigung eines primären Geschehens unbedingt durch Virusisolierung auf Schweinezellkulturen (in der Regel PK 15-Zellen) als Referenzmethode abzusichern. **Bei hoch virulentem Feldvirus liegt ein positives Ergebnis innerhalb von 24-48 Stunden vor. In der Regel sind das die Fälle, bei denen in schweinedichten Gebieten für einen Einsatz der Notimpfung im Rahmen der Bekämpfung entschieden werden könnte. Bei schwach virulenten Stämmen kann eine Virusanzüchtung durchaus 2-3 Passagen auf Zellkulturen erforderlich machen. In diesen Fällen ist in der Regel aber auch kein expandierendes Geschehen vorhanden, das einen Impfstoffeinsatz dringend erforderlich macht.** Die Virusanzüchtung und die RT-PCR erwiesen sich als die sensitivsten Methoden zur Feststellung einer Frühinfektion bei akutem und subakutem Krankheitsverlauf vor Auftreten klinischer Symptome (Kaden et al., 1999). Für den Virusnachweis aus Probenmaterial vom Wildschwein hat sich die Polymerase-Ketten-Reaktion zunehmend zur Vorzugsmethode entwickelt.

Sollte im Falle eines Seuchengeschehens eine Notimpfung mit Markerimpfstoff vorgesehen sein, steht für die dann durchzuführende Diagnostikmaßnahme ein geeigneter diskriminierender Test in Form eines Marker-ELISA zur Verfügung, mit dem geimpfte Tiere von infizierten oder herkömmlich geimpften Tieren unterschieden werden können. Der Test beruht darauf, dass sich die Antikörperprofile von geimpften Tieren von denen infizierter Tiere unterscheiden. Während geimpfte Tiere Antikörper nur gegen das Glykoprotein E2 ausbilden, sind bei durch Feldviren-infizierten Tieren auch Antikörper vorhanden, die gegen weitere virale Strukturproteine gerich-

tet sind. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass dieser blocking ELISA nicht spezifisch für KSP ist, sondern auch Infektionen mit BDV und BVDV anzeigt, was weitere Abklärungsuntersuchungen erforderlich macht. Außerdem ist der Test nicht geeignet für die Untersuchung von autolytischem Material.

Völlig neue Wege in der KSP-Diagnostik eröffnet die in jüngster Zeit erfolgte Entwicklung standardisierter real-time RT-PCR-Tests für den Genomnachweis des Virus der Klassischen Schweinepest. Hoffmann und Depner (2003) berichteten über die Erarbeitung von 2 real-time RT-PCR-Systemen, deren Sensitivität mit der der Virusisolierung vergleichbar bzw. dieser sogar überlegen ist. Da beide CSFV-spezifischen Systeme verschiedene Zielsequenzen amplifizieren, kann man positive Resultate, die mit dem einen System ermittelt worden sind, mit dem zweiten System verifizieren. **Da diese Tests für Massenuntersuchungen geeignet sind, könnte damit eine neue Strategie in der Bekämpfung der KSP in Angriff genommen werden (Depner und Hoffmann, 2003). Die bislang geforderte spezifische Antikörperfreiheit der Bestände (Impfverbot lt. EU-Richtlinie, Option der Notimpfung wegen strenger Auflagen noch nie eingesetzt) könnte durch die Forderung nach KSP-Virusfreiheit ersetzt werden.** Die diagnostische Überwachung würde mit der genannten automatisierbaren, standardisierten real-time RT-PCR erfolgen. Ein solcher Paradigmenwechsel könnte bei internationaler Akzeptanz dazu führen, dass vorhandene Antikörpertiter in die zukünftige Bewertung nicht mehr einbezogen werden, sondern nur noch die PCR-geprüfte KSP-Virusfreiheit von Interesse ist. **In einer solchen Situation könnte man im Gefahrenfalle auch wieder die hochwertigen Stamm-C-Lebendvirusvakzinen, die hervorragende immunogene Eigenschaften haben, zur Notimpfung einsetzen.**

2.2.3 Infektion mit hochpathogenem aviärem Influenzavirus (Geflügelpest):

In ihrer gemeinsamen Erklärung vom 27.09.2004 haben OIE und FAO die Geflügelpestepidemie in Asien nicht nur eine Krise von globaler Bedeutung genannt, sondern auch unter bestimmten Bedingungen den Vakzineinsatz als ergänzende Methode zur Stamping out-Strategie für geeignet befunden. Es hat sich nicht nur gezeigt, dass der Einsatz hochwertiger Impfstoffe die vakzinierten Vögel vor der Seuche schützt, sondern auch die ansonsten von den Tieren in die Umwelt abgegebenen Virusmengen dramatisch reduziert und dadurch eine rasche Ausbreitung des Virus mit damit verbundenen Gefahren für Tier und Mensch unterbindet (OIE/FAO, 27.09.04). Ein entscheidender Schritt für eine erfolgreiche Bekämpfung eines durch Aviäres Influenza-Virus bedingten Infektionsgeschehens, und zwar sowohl im Interesse einer schnellen Beseitigung des Primärherdes als auch eines eventuellen Vakzineinsatzes, ist ein rasches Erkennen auftretender Krankheitssymptome. Im Falle eines durch HPAI-Virus bedingten Ausbruches mit seinen schweren Allgemeinerkrankungen und der hohen Mortalität ist dieses Erkennen in der Regel nicht problematisch, obwohl lt. Werner (2004) diese extrem hohen Tierverluste beim Erstausbruch nicht immer gleich auftreten müssen. Bei Infektionen mit geringpathogenem Influenzavirus (LPAI-Virus), sind dagegen meist nur geringfügige Krankheitszeichen bis hin zur Depression des Bestandes, Leistungsabfall sowie respiratorischen und enteritischen Symptomen feststellbar. Die Mortalitätsrate liegt in der Regel unter 5 %. Entscheidend ist im Verdachtsfalle eine rasche Diagnosestellung und im positiven Falle eine schnelle Virusisolierung und -charakterisierung. Als Erreger der Geflügelpest sind bislang hochpathogene Stämme der Subtypen H5 und

H7 in Kombination mit verschiedenen Neuraminidase-Subtypen in Erscheinung getreten. Da bei den großen Seuchenzügen, z. B. in Italien, den Niederlanden und den USA, zuerst schwachpathogene H7- bzw. H5-Stämme in den Beständen nachgewiesen wurden, die dann durch häufige Tierpassagen zu hochpathogenen Stämmen mutierten, wird z. B. vom wissenschaftlichen Komitee für Tiergesundheit der EU angestrebt, auch die schwachpathogenen Stämme in gleicher Art zu reglementieren wie die hochpathogenen dieser Subtypen.

Die Virusisolierung erfolgt durch Verimpfen des verdächtigen Materials in 8-10 Tage bebrütete SPF-Hühnereier. Hochpathogene AI-Viren bringen Hühnerembryonen häufig schon nach 24-48 Stunden zum Absterben. Hämagglutinierende Stämme, die nicht durch Antiseren gegen Newcastle-Virus gehemmt werden können, sind umgehend mit spezifischen Seren gegen die Subtypen H5 bzw. H7 im Hämagglutinationshemmungstest zu untersuchen. Parallel erfolgt mittels typspezifischer RT-PCR die Identifizierung als Influenza-A-Virus, bzw. bei Verwendung von H5- oder H7-spezifischem Primern der molekularbiologische Nachweis von H5- bzw. H7-Viren. Entsprechend charakterisierte Subtypen werden dann zur weiteren Differenzierung (Nukleotid-Sequenzanalyse, Neuraminidase-Hemmtest zur Bestimmung des N-Subtyps, Ermittlung des intravenösen Pathogenitätsindex) in das Nationale Referenzlabor (FLI Insel Riems) gesandt. **Innerhalb von 4-7 Tagen kann eine komplette Subtypcharakterisierung vorliegen, die die Auswahl einer geeigneten Influenza-Vakzine möglich macht.**

Bei schwachpathogenen Stämmen ist häufig mehr als eine Eipassage erforderlich, so dass sich hier eine komplette Subtypcharakterisierung weiter hinauszögern kann. In diesen Fällen ist in der Regel aber auch keine umgehende Notvakzination erforderlich.

Das Auftreten von Erkrankungs- und Todesfällen beim Menschen im Zusammenhang mit Geflügelpestgeschehen, so auch derzeit in Südostasien (Vietnam, Thailand), hat zu umfassenden molekularbiologischen Charakterisierungen von Stämmen geführt (Li et al., 2004). Die beim Menschen gefundenen Erreger zeigten im Vergleich zu den Virusisolaten beim Geflügel keine Veränderungen (Werner, 2004).

Die Stammdifferenzierungen werden auch im Rahmen des weltweiten WHO-Influenza-Überwachungsnetzwerkes beachtet und bei Erfordernis Stämme bei der Saatvirusauswahl für Human-Influenzavakzine berücksichtigt. **Bei Impfstoffeinsatz in Geflügelbeständen wird zunehmend auf die sogenannte DIVA-Strategie nach italienischem Vorbild (Capua u. Marangon, 2003) zurückgegriffen. Sie basiert auf dem Einsatz von inaktivierten Ölemulsionsvakzinen, deren Produktionsvirusstamm den gleichen Hämagglutinin-Subtyp enthält wie das Feldvirus, aber eine unterschiedliche Neuraminidase.** Der homologe H-Subtyp sichert die Immunitätsausbildung beim Impfling, während es durch die serologische Antwort auf die N-Gruppe möglich ist, vakzinierete von mit Feldvirus infizierten Vögeln zu unterscheiden. Die Entwicklung spezifischer Nachweissysteme für N1 bzw. N3 erfolgte im Zusammenhang mit dem Impfstoffeinsatz in Italien.

In Geflügelbeständen können aber auch andere LPAI-Viren, wie z. B. H9N2 und H6N1 auftreten und u. U. die Anwendung der DIVA-Strategie stören (FAO-Positionspapier, 2004).

Da es bei den verfügbaren Impfstoffen nach Applikation mindestens 2 - 3 Wochen bis zur Ausbildung eines Schutzes der Impflinge dauert, ist ein umge-

hender Impfstoffeinsatz nach erfolgter Differenzierung des Feldvirusisolates unbedingt notwendig.

Im Zusammenhang mit der Impfung ist eine konsequente Überwachung der geimpften Bestände in Hinsicht auf Auftreten von Feldvirus bei Einzeltieren unter der Impfdecke unbedingt erforderlich (Breytenbach, 2003). Neben der serologischen Überwachung werden solchen Beständen auch ungeimpfte Sentineltiere zugestellt. Die Kombination der DIVA-Strategie mit dem territorialem Monitoringssystem unter offizieller Kontrolle kann ein effektives Mittel zur Bekämpfung von AIV-Infektionen in geflügeldichten Gebieten darstellen (Scientific Committee, 24. - 25.04.2003).

Von großer Bedeutung ist grundsätzlich die Durchführung von Monitoringuntersuchungen, vor allem in auslaufgehaltenen Beständen, um Gefahren, die von den infizierten Wildvögeln ausgehen können, zu erkennen.

Von solchen Beständen ist ständig auch eine Verschleppung in intensivgehaltene Großbestände möglich (siehe Abb. 1).

Die Niederlande haben mit den pro Quartal geplanten Monitoringuntersuchungen den richtigen Weg eingeschlagen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf schwach pathogene Stämme der Subtypen H5 und H7 zu richten. Ohne routinemäßige Überwachung können solche Stämme über einen längeren Zeitraum unerkannt bleiben.

2.3 Impfung bei Auftreten gefährlicher Tierseuchen

Die genannten umfangreichen Seuchengeschehen der letzten Jahre (siehe 2.1) und hier besonders das MKS-Geschehen 2001 in Großbritannien, das Schweinepestgeschehen 1997 in den Niederlanden und die Geflügelpestgeschehen 2003 in den Niederlanden und 2003/2004 in 10 asiatischen Ländern haben klargemacht, dass es zu einer grundsätzlichen Veränderung der Situation gekommen ist, die auch eine Überarbeitung der seuchenprophylaktischen und Bekämpfungsmaßnahmen dringend erforderlich macht.

Nicht zuletzt der erfolgreiche MKS-Impfstoffeinsatz in den Niederlanden hat unterstrichen, dass die veränderte Situation auch lange geforderte Schritte zur Neubewertung des Einsatzes wirksamer Impfstoffe nach sich ziehen muss.

Die gesamte Impfpolitik der EU muss vollständig neu überdacht werden (Moser, 2004; Schlüter, 2004).

Dass ein solcher Umdenkungsprozess vonstatten geht, fand seinen ersten Niederschlag im Bericht des wissenschaftlichen Komitees der EU „Diagnostik-Techniken und Vakzinen...“ vom 24. April 2003 und in der Empfehlung der „International OIE-Conference on the Control of Infectious Animal Diseases by Vaccination“ vom 16. April 2004. Auf der OIE-Konferenz wurden wichtige neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Entwicklung und dem Einsatz von Impfstoffen zur Bekämpfung und Tilgung der MKS und anderer wichtiger Tierkrankheiten und Zoonosen ausgetauscht und in diesem Zusammenhang aktuelle Forschungsergebnisse zu den Erregern selbst diskutiert. **Besonders hervorgehoben wurden sogenannte DIVA-Strategien, die vakzinierte von infizierten Tieren unterscheiden können.**

Es wurde unterstrichen, dass die Vakzination ohne Zweifel eine der wirkungsvollsten

Maßnahmen zum Schutz von Tierkrankheiten ist und in vielen Fällen auch große Bedeutung für die menschliche Gesundheit und den Umweltschutz hat.

Allgemein wurde festgestellt, dass es aus ethischer, ökologischer und ökonomischer Sicht nicht länger akzeptabel ist, Seuchenausbrüche nur durch Massentötungen der Tiere zu bekämpfen und zu tilgen.

Wenn immer möglich, will die OIE Vakzinationsstrategien als Alternativen zu solchen Massentötungen entwickeln.

Das OIE bezieht in seine Standards, Empfehlungen und Leitlinien die neuesten Erkenntnisse zu Diagnostikmaßnahmen sowie zur Herstellung, Prüfung und zum Einsatz von Impfstoffen ein und empfiehlt, diese auch zu nutzen.

Weiterhin wurden die Mitgliedsländer ermutigt, ausreichend große Antigen- und Vakzinebanken anzulegen.

Gerade die strikte Ablehnung des Impfstoffeinsatzes aus handelspolitischen Gründen hatte in der Vergangenheit dazu geführt, dass neue wissenschaftliche Erkenntnisse in der Impfstoffentwicklung nicht bis zur Produktionsreife geführt wurden, weil der Absatz der Vakzine nicht gewährleistet war.

Diese Einstellung der Pharmaindustrie und der Länder sieht das wissenschaftliche Komitee der EU (2003) als die Ursache dafür, dass teilweise moderne Impfstoffe mit gewünschten Eigenschaften fehlen.

2.3.1 Maul- und Klauenseuche

Leforban (2002), der u. a. aufgrund erfolgreicher Vakzineeinsätze in Israel, der Türkei (Thrakien, 2001), Algerien, Marokko und Tunesien (1999), Albanien (1996) und Mazedonien (1996) schlussfolgerte, dass in jedem Falle die Vakzination mit einem geeigneten Impfstoff, wenn er rechtzeitig eingesetzt wird, die MKS-Ausbreitung zum Stehen bringt, und zwar unabhängig davon, ob die Tiere vorher einmal vakziniert worden waren oder nicht, äußerte unter diesen Gesichtspunkten sein Unverständnis über den Ausschluss einer Notimpfung bei der MKS-Bekämpfung 2001 in Großbritannien.

Als Hauptursache für das Nichtimpfprogramm wurden von ihm

1. die Nichtimpftradition der Briten bei MKS,
2. Bedenken gegenüber der Wirksamkeit einer Ringvakzination,
3. Zweifel an der Realisierbarkeit eines Impfprogrammes u. a. durch tatsächlich vorhandenen Personalmangel im Veterinärbereich,
4. die angebliche Abneigung der Bevölkerung gegenüber Fleisch vakzinierter Tiere,
5. ökonomische Langzeitinteressen in Bezug auf zukünftige Verhinderung der Einfuhr von Fleisch aus MKS-freien Ländern, die vakzinieren und
6. Fragen des Auftretens infizierter Tiere und sogenannter Carriertiere unter der Impfdecke (siehe auch 2.1) genannt.

Zur Wirksamkeit der Impfung auch unter schlechten hygienischen und Infrastrukturbedingungen wurde oben bereits berichtet. Bei allen Personalproblemen ist es im Seuchenfalle immer leichter zu impfen, als abgesicherte Massentötungen zu realisieren. Die angebliche Abneigung der Bevölkerung gegenüber Fleisch vakzinierter Tiere ist ohnehin unverständlich, da die Schlachttiere in ihrem Leben durchaus auch gegen andere Erkrankungen geimpft werden. Bei derzeitigem regelmäßigem Bezug

von entsprechendem Fleisch aus Südamerika ist auch das Argument Nr. 5 unverständlich.

Insgesamt ist bei rechtzeitiger Feststellung und geeigneter epidemiologischer Situation zuerst immer eine Bekämpfung und mögliche Tilgung des Seuchengeschehens durch Stamping-out und strikte Hygienemaßnahmen angebracht. Wenn eine Tilgung des Seuchenherdes allein durch diese Maßnahmen nicht möglich erscheint, ist Vakzination immer die ergänzende Methode der Wahl, wobei schnelle Diagnosestellung und rascher Einsatz geeigneter Vakzine für die Begrenzung des Geschehens von entscheidender Bedeutung sind.

Eine solche Notvakzination in Form einer Suppressivimpfung wurde 2001 in den Niederlanden durchgeführt. Die Impfscheidung fiel nach Feststellung von 9 der dann insgesamt 26 Ausbrüche. Es war der erste Impfstoffeinsatz in einem EU-Land seit 1991.

Mit einer inaktivierten Doppelölemulsionsvakzine (MKS-Markervakzine der 1. Generation - siehe 2.2.1) des Stammes O₁-Manisa (3 PD₅₀/ID) wurden alle MKS-empfindlichen Tiere innerhalb eines 1 km-Ringes um den Ausbruch geimpft, wobei der Vakzinationsring bei nachfolgenden Impfungen auf 2 km ausgedehnt wurde (Scientific Comm. der EC, 2003).

Insgesamt impfte man rund 200.000 Tiere in 1.800 Beständen. Gekeult wurden, einschließlich der oben genannten geimpften Tiere, etwa 270.000 Stück Klauenvieh in 2.700 Beständen. Zum Einsatz kam in den Niederlanden eine normale zugelassene MKS-Vakzinecharge (für regelmäßige Flächenimpfung gedacht).

Für die MKS-Notimpfung sind üblicherweise Impfstoffe mit höherem Antigengehalt je Impfdosis vorgesehen, die Mindestschutzwerte von 6 PD₅₀ /ID garantieren (Forman u. Garland, 2002; OIE-Manual, 2004). Solche Impfstoffe bedingen eine höhere Wirksamkeit, ein breiteres Immunitätsspektrum und einen schnellen Schutzeintritt.

Die EU berücksichtigte die Erfahrungen aus dem Geschehen in Großbritannien und den erfolgreichen Vakzineinsatz der Niederlande in ihrer neuen **MKS-Richtlinie 2003/85/EG vom 29. September 2003.**

Bei Seuchenausbruch soll zur Verhinderung der Erregerausbreitung in Gebieten mit hoher Besatzdichte die Notimpfung einbezogen werden.

Auch die Notimpfung ohne anschließende Tötung wird bei Einsatz geeigneter Tests zum Nachweis der Infektionsfreiheit angestrebt.

Insgesamt wurde eingeschätzt, dass früher handelspolitischen Gesichtspunkten zu großes Gewicht beigemessen wurde, so dass Schutzimpfungen selbst dort unterblieben, wo sie genehmigt worden waren. Die zu diesem Druck führenden Rahmenbedingungen sind aber nach wie vor wirksam.

Auf der neuen EU-Richtlinie bauen sowohl der britische MKS-Notfallplan (DEFRA) als auch die deutsche **MKS-Verordnung vom 27. Dezember 2004** auf.

Bei aller verbalen Unterstützung des Impfstoffeinsatzes durch die neue EU-Richtlinie ist die in der MKS-VO § 16 (Notimpfungen) Abs. 1 dargestellte Abhängigmachung einer möglichen Anordnung der Notimpfung durch die oberste Landesbehörde von einer einzuholenden Genehmigung der Kommission der EU schon wieder als 1. Schritt zurück anzusehen. Bei MKS-Geschehen in viehdichten Gebieten und raschem Ausbreitungsverlauf kommt es bei der MKS-Impfung auf jede Stunde an.

Auch die in Anhang X der RL 2003/85/EG (Tabelle 4) dargestellten Kriterien für die Durchführung von Schutzimpfungen und Leitlinien für Notimpfprogramme sollten unbedingt noch einmal überarbeitet werden.

Z. B. ist die Entscheidung „-Impfung bei vorwiegender Erkrankung von Schweinen
-Nichtimpfung bei Erkrankung von Wiederkäuern“
so absolut nicht exakt, da auch Rinder große Virusmengen ausscheiden können („bis zu $10^{5,1}$ ID₅₀ als Aerosol je Tag) und auch bei Wiederkäuern im Falle hoher Besatzdichte und vieler Kontaktbetriebe eine Impfung wohl angeraten ist. Auch die Entscheidung, bei bekannten Infektionsquellen nicht zu impfen, kann unter den genannten Bedingungen nicht nachvollzogen werden. Ebenso fragwürdig ist der Abschnitt „geeigneter Impfstoff nicht verfügbar“.
In der jetzigen deutschen Vakzinebank wird laut Vertrag maximal 5 Tage nach Anforderung ein einsatzfähiger Impfstoff bereitgestellt.
Wie unter 2.2.1 dargestellt, wäre es im Interesse eines schnellen Schutzaufbaus wünschenswert, diese Zeitspanne noch weiter zu verringern. Einschleppungen völlig neuer Stämme nach Europa ohne Vorwarnung sind eher selten. Gefährliche Ausbreitungstendenzen von Feldviren (siehe O Pan-Asia, A-Iran-Stämme) werden von den Diagnostikeinrichtungen in der Regel rechtzeitig erkannt, und man kann sich auch in den Vakzinebanken vorbereiten. Fehlender Impfstoff ist also meistens Folge eines Organisationsfehler im Bereich Information, Entwicklung, Produktion, Prüfung oder auch Zulassung oder ein grundsätzliches Managementproblem.
Ebenso ist die Aussage „Nichtimpfung bei schwacher Reaktion der Öffentlichkeit auf Bestandskeulung“ nach Aufnahme des Tierschutzes in das Grundgesetz mehr als fragwürdig.

Auch die „Akzeptanz der Regionalisierung“ muss in den Grundzügen bereits in „Friedenszeiten“ geklärt sein, um im Seuchenfalle Verhinderungen sinnvoller Impfstoffeinsätze aus rein handelspolitischen Gründen zu unterbinden.

Die bereits unter 2.2.1 erläuterten **MKS-Markervakzinen der 1. Generation** (siehe auch 1.) werden unter Verwendung von Inaktivantien 1. Ordnung (z. B. BEI) bei Adjuvanzugabe aus dem dargestellten gereinigten Virus bzw. aus daraus gefertigten Antigenkonzentrat hergestellt. Als Adjuvanzen kommen Aluminiumhydroxid und/oder Saponin sowie Ölajuvanzien zum Einsatz.

Vakzinen mit Ölajuvans bedingen eine belastbare Immunität auch beim Schwein und führen zu rascher und höherer Immunitätsausbildung bei Rind und Schaf.

Markervakzinen der 1. Generation mit ausreichendem Antigengehalt je Impfdosis, die entsprechend OIE-Vorgaben (OIE-Manual 2004) hergestellt und geprüft wurden, sichern eine hohe Wirksamkeit im Feld ohne nachträgliche epidemiologische Probleme (siehe auch Leforban, 2002).

Die Vakzine- und Antigenreserven der EU und einzelner Länder sind in Vakzinebanken untergebracht.

In den EU-Banken Lyon, Brescia und Pirbright befindet sich Antigen für die Herstellung von insgesamt 39,2 Millionen Impfdosen Rindervakzine. Im einzelnen handelt es sich um Antigen folgender Stämme: O₁-Manisa, O₁-BFS, A₂₄-Cruzeiro, A₂₂-Irak, A-Iran 96, A-Iran 99, A-Malaysia 97, C-Noville, Asia 1-Shamir, SAT 1, SAT 2-East Africa, SAT 2-South Africa und SAT 3. Die Vakzinebank der deutschen Länder wird auf Vertragsbasis von der Fa. Merial betrieben.

Trotz guter Ergebnisse beim Einsatz der aktuellen MKS-Vakzine gibt es natürlich Problemkomplexe, die bei zukünftiger Impfstoffentwicklung zu berücksichtigen sind (siehe 1. Stellung der Impfung in der Bekämpfung).

Im Entwicklungsbereich gibt es durchaus interessante Ansätze, eines Tages solche hochwertigen Impfstoffe (**Markervakzinen der 2. Generation**) zur Verfügung zu haben:

a. Subunitvakzinen aus Teilen der 146 S-Partikel (komplettes Virion) bzw. aus dem VP1

VP1, das immunogene Glykoprotein des MKS-Virus, bzw. Teile von ihm sind in der Lage, die Bildung virusneutralisierender Antikörper im Impfling zu induzieren. In *E. coli* oder Baculovirus exprimierte lineare Epitope waren hinsichtlich Wirksamkeit entsprechend erzeugten kompletten Viruscapsidstrukturen deutlich unterlegen. Neben der aufwendigen Antigenerzeugung war es vor allem die nicht befriedigende Wirksamkeit, die hier weitere Entwicklungen gestoppt hat.

b. Synthetische Peptidimpfstoff

Die Kenntnis der immunogenen Abschnitte des VP1 ermöglicht die Konstruktion antigener Peptidstrukturen. Die Immunität dieser Strukturen erwies sich im Vergleich zu konventionellen Vakzinen als unbefriedigend. Hohe Peptidmengen und eine mehrmalige Immunisierung waren erforderlich, um erwünschte Wirkungen zu erzielen.

c. DNA-Vakzinen

DNA-Versuchsvakzinen wurden auch schon beim MKS-Virus erprobt. Es gelang auch mit bestimmten Konstrukten, Antikörper in Mäusen und sogar einen Schutz bei Schweinen zu erzeugen.

Bei zahlreichen Vorteilen, die eine solche Vakzine bieten würde, wie Stabilität, geringe Produktionskosten, Sicherheit vor infektiösen Zwischenfällen und Entwicklung von DIVA-Systemen, steht die erforderliche Mehrfachapplikation des Impfstoffes einem Einsatz als Notimpfstoff entgegen.

d. Attenuierte Lebendvirusvakzine

Trotz moderner molekularbiologischer Methoden wird aufgrund der bekannten Variationsfähigkeit kleinerer RNA-Viren die Möglichkeit einer Reversion zu einer virulenten Form des Erregers als zu hoch eingeschätzt. Aus diesem Grund sind entsprechende Vakzineformen bislang trotz sicher guter Wirksamkeit (regt sowohl die Ausbildung zellulärer als auch humoraler Immunität an) und schnellerem Schutzeintritt im Vergleich zu inaktivierten Vakzinen in der Entwicklung kaum berücksichtigt worden.

e. Rekombinante Virusvektorvakzinen

Eine alternative Möglichkeit, eine ähnlich effiziente Immunität wie bei MKS-Lebendvirusvakzinen zu erzielen, wäre das erforderliche Antigen in geeignete Virusvektoren einzubauen. Solche Vektorvakzinen regen ebenfalls sowohl die zelluläre als auch die humorale Immunitätsausbildung an.

Problematisch ist das Finden eines geeigneten Vektors, gegen den das Zieltier noch nicht immun ist, der ausreichend große Inserts aufnehmen kann, stabil bleibt und möglichst nicht nur einmal wirksam verabreicht werden kann. Über erste erfolgreiche Ergebnisse wurde beim Einsatz eines replikationsdefekten rekombinanten humanen Adenovirus-Typ 5 berichtet (Grubman und Mason, 2002), dessen MKS-Insert die Expression kompletter leerer Viruscapside codiert. Die Applikation einer hohen Dosis dieser Vakzine schützte Schweine 7 Tage p. V. vor Challenge-Belastung.

Zur Zeit und auch in den nächsten Jahren stehen aber solche rekombinanten und Peptidvakzinen für den praktischen Einsatz nicht zur Verfügung.

Die beschriebene MKS-Markervakzine der 1. Generation ist derzeit der einzige einsatzfähige Impfstoff und durchaus gut geeignet zur erfolgreichen Bekämpfung der MKS auch in Form einer Notvakzination.

2.3.2 Schweinepest

Mit der Bekanntmachung der Neufassung der Schweinepest-Verordnung vom 17. Juli 2003 wurde die Richtlinie 2001/89/EG des Rates vom 23. Oktober 2001 über Maßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung der klassischen Schweinepest in nationales Recht umgesetzt. Lt. § 2 sind Impfungen gegen die Schweinepest verboten. **Nach amtlicher Feststellung der Seuche kann die zuständige obere Landesbehörde, vorbehaltlich der Zustimmung durch die Kommission der EG, für ein bestimmtes Gebiet die Notimpfung gegen Schweinepest anordnen (§ 13).**

Zur schnellen Tilgung eines Seuchenherdes wurde der Tötung und unschädlichen Beseitigung der betroffenen Schweinebestände Vorrang gegeben. Erst nach erheblicher Ausbreitung der Schweinepest, vor allem in Gebieten mit großen Schweinehaltungen und dichter Schweinepopulation, sollte unter Abwägung aller Vor- und Nachteile über eine Impfung zur Seuchenbekämpfung nach Vorlage eines Impfplanes und positiver Entscheidung des Regelungsausschusses der EU entschieden werden. Diese Bekämpfungslinie der EU war im vergangenen Jahrzehnt durchaus erfolgreich. Es gab keinerlei Impfstoffeinsatz bei Seuchenfällen in Hausschweinebeständen, allerdings unter Inkaufnahme gewaltiger Tötungszahlen (siehe Abschnitt 2.1.2) und damit beträchtlicher ökonomischer Verluste. Die hohen Schweinedichten in einzelnen EU-Regionen, die zunehmenden Großbestände und die länderübergreifenden Kooperationen in der Schweinehaltung haben zu solchen Schadensausmaßen in den 90er Jahren geführt. **Besonders die präventiven Schweinetötungen im Umfeld der Seuchenausbrüche, die aus ethischen Gründen durchaus fragwürdig sind, haben wesentlich zur Entstehung von Schreckensszenarien beigetragen. Das Ziel dieser Maßnahmen, eine Verhinderung der Virusausbreitung von Bestand zu Bestand zu sichern, kann aus veterinärmedizinischer Sicht durch den Einsatz geeigneter Impfstoffe wesentlich besser erreicht werden. Wenn ein Impfstoffeinsatz effektiv sein soll ist es besonders wichtig, dass der Zeitraum zwischen Vakzination und Einsetzen der Immunität so kurz wie möglich gehalten wird (Scientific Committee, 24. - 25.04.2003).**

Ziel der Impfung ist es, die Virusausscheidung im Feld entscheidend zu reduzieren und letztendlich zu unterbinden und die vakzinierten Schweine vor einer möglichen Infektion zu schützen. Effektive inaktivierte konventionelle Vollvirusvakzinen sind nicht verfügbar. Zur Zeit stehen bewährte attenuierte Lebendvirusvakzinen und zwei registrierte Markervakzinen für einen eventuellen Einsatz zur Verfügung.

Attenuierte Lebendvirusvakzinen (siehe auch 1.):

Klassische attenuierte Lebendvirusvakzinen LVV, die bis in die 80er Jahre auch in Deutschland zum Einsatz kamen, enthalten attenuierte Schweinepestvirusstämme. Für die Wirksamkeit dieser Lebendimpfstoffe sind der eingesetzte Virusstamm und der Virustiter entscheidend (Scientific Comm. der EC, 2003).

In Deutschland kam der C (China)-Stamm, der durch hunderte Serienpassagen in Kaninchen entwickelt wurde, zum Einsatz. Weitere Stämme, die in entsprechenden Vakzinen weltweit eingesetzt wurden bzw. werden, sind der japanische GPE-negativ-Stamm, der Thiverval-Stamm und der Mexikanische PAV-Stamm.

Beim Stamm C muss beachtet werden, dass davon mehrere mit unterschiedlicher Geschichte existieren, die bei Verwendung auch zu sehr unterschiedlich zu bewertenden Lebendvirusvakzinen führen, wie schon Urbaneck (1971) betonte.

Über die in Deutschland zum Einsatz gekommenen Impfstoffe „Suiferin C“ (Wachendorfer et al., 1973) und „SP-LVV Riems“ (Wittmann, 1995) liegen umfangreiche Un-

tersuchungsergebnisse vor. Die zur Herstellung dieser Impfstoffe herangezogenen Produktionsvirusstämme zeichnen sich durch verlässliche Attenuierung, genetische Stabilität, hohe Wirksamkeit, völlige Apathogenität und fehlende negative Einflüsse auf die Reproduktion aus. Diese hohe Sicherheit wurde auch am immunsuppressiven Schwein bestätigt.

Die hohe Antigenität bewirkt eine solide Immunität, und es kommt nicht zur gefürchteten Persistenz des Feldvirus. Die Riemser Schweinepestvakzine, die auf Grundlage eines zelladaptierten Virusstammes C hergestellt wurde, führte zwei Tage post vaccinationem zu einem Schutz der geimpften Schweine vor Kontaktbelastung. Bei subcutaner bzw. intramuskulärer Infektionsbelastung der Tiere war der Schutz nach 4-5 Tagen voll ausgebildet, und es war bei diesen Tieren auch keine Replikation des Challenge-Virus mehr nachweisbar.

Da der C-Stamm in der Lage ist, die Replikation des Challenge-Virus komplett zu unterdrücken, unterbindet er auch im Seuchenfalle kongenitale Infektionen, wie langjährige Erfahrungen zeigten. Eine einmalige Immunisierung der Mastläufer führt außerdem zu einer lebenslangen Immunität. Der Produktionsprozess dieser Impfstoffe, die noch heute als Bestandteil der Ködervakzine für Wildschweine zum Einsatz kommen, garantiert einen Mindestgehalt von 2.000 PD₅₀/je Impfdose (lt. Tesmer et al., 1987 - 6.000 bis 30.000 PD₅₀ /ID) und übertrifft die geforderten 100 PD₅₀/ID), die zur Verhinderung der Entstehung von Viruscarriern bei den vakzinierten Tieren für erforderlich gehalten werden (Scientific Committee der EC, 2003), um ein Mehrfaches.

Bei den wichtigen LVV-Stämmen konnte auch keine Übertragung des Vakzinevirus auf ungeimpfte Kontakttiere festgestellt werden (Biront und Leunen, 1988). Bei Herstellung der SP-LVV kommt ein sogenanntes Saatviruschergen (seed-lot)-System zur Anwendung. Entsprechend den OIE-Vorschriften (OIE-Manual 2004) dürfen Vakzinechargen nur unter Verwendung einer aufwendig geprüften Saatviruscharge hergestellt werden. Diese muss im Hinblick auf Identität, Sterilität, virologische Reinheit, Sicherheit, Nichtübertragbarkeit, Stabilität und Immunogenität untersucht werden. Erst nach Bestehen dieser Prüfungen dürfen unter Verwendung dieses Saatviruspools Vakzinechargen hergestellt werden, die dann ebenfalls noch einmal gründlich auf Identität, Sterilität, Sicherheit, Reinheit, Wirksamkeit und Stabilität zu prüfen sind. Für den erfolgreichen Einsatz der Stamm C-Lebendvirusvakzine gibt es aus der Vergangenheit zahlreiche Beispiele. Beim KSP-Seuchenzug 1982-1986 in den schweinedichten Gebieten Niedersachsens und Nordrhein-Westfalens gelang es nach massiver Virusausbreitung durch Einsatz des Impfstoffes, die Seuche erfolgreich zu bekämpfen und das Virus zu tilgen. Durch konsequente Massenvakzination gelang es auch den Niederlanden, das KSP-Virus in drei enzootisch verseuchten Gebieten zu tilgen (Terpstra und Robijns, 1977).

Da sich die Immunantwort auf die klassischen attenuierten Lebendvirusstämme nicht mit serologischen Methoden von der auf Feldvirus unterscheiden lässt, wurde der Einsatz dieses Impfstoffes beim Hausschwein in der EU seit 18 Jahren unterbunden. Die unter 2.2.2 dargestellten diagnostischen Möglichkeiten mit der real-time RT-PCR eröffnen hier aber neue Möglichkeiten. Vor allem bei Seuchengeschehen in schweinedichten Gebieten ist eine solche Vakzine erforderlich, die innerhalb von 3 - 4 Tagen einen belastbaren Schutz aufbaut.

KSP-Markervakzinen (siehe auch 1.):

Die zwei genannten registrierten Markervakzinen ermöglichen den Einsatz diskriminierender serologischer Diagnostikmethoden, die zwischen geimpften und infizierten Schweinen unterscheiden lassen. Diese Marker-Impfstoffe sind Subunit-Vakzinen, die als Antigen nur das E2-Glykoprotein, das Haupthüllprotein des KSP-Virus und Zielprotein der virusneutralisierenden Antikörper, enthält. Dieses E2-Glykoprotein wird mit Hilfe eines genetisch modifizierten Baculovirusvektors in Insektenzellen gewonnen. Der Baculovirusvektor wird bei der Vakzineherstellung inaktiviert, und die Finalpräparation enthält als Adjuvans eine einfache (Wasser in Öl) oder doppelte (Wasser/Öl/Wasser) Ölemulsion. Die serologische Differenzierung vakzinierter und infizierter Schweine erfolgt mittels eines speziellen ELISA's, der Antikörper gegen das E^{rns}-Glykoprotein des KSP-Virus nachweist, die in mit Markerimpfstoff immunisierten Tieren nicht ausgebildet werden.

Der Markerimpfstoff schützt etwa 6 Wochen nach einfacher und 2 Wochen nach Doppelvakzination vor klinischer Erkrankung durch KSP-Virus. Vakzinen mit einem Antigengehalt von 32 Mikrogramm E2-Antigen sollen 3 Wochen nach erster Impfung eine schützende Immunität aufbauen. Eine horizontale Virusübertragung nach Feldvirusbelastung kann 21 Tage nach einmaliger Vakzinegabe zwischen vakzinieren Tieren nicht unterbunden werden. Auch nach zweimaliger Vakzination übertragen 3 Wochen danach infizierte Schweine das Virus auf empfängliche Kontakttiere. Bei doppelt vakzinieren Sauen kam es auch gehäuft zu transplazentärer Infektion (Dewulf et al., 2001). **Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass eine Doppelvakzination mit KSP-Markervakzine zwar vor einer klinischen Erkrankung der Tiere schützt, aber weder eine horizontale noch eine vertikale Ausbreitung nach Challenge-Belastung mit KSP-Virus unterbinden kann. Die Schutzausbildung erfolgt im Vergleich zur SP-LVV wesentlich langsamer und auf niedrigerem Niveau.**

Es ist also klar erkennbar, dass dieser Impfstoff für Notimpfungen ungeeignet ist. Konventionelle modifizierte Lebendvirusvakzinen sind sicher, und neu zu entwickelnde hochwirksame Impfstoffe sollten die gleiche Wirksamkeit haben (Scientific Comm., 2003). In diesem zitierten Dokument werden 5 aktuelle Vakzineentwicklungsvorhaben dargestellt.

a) Virusvektor-Vakzinen

Als Virusvektoren wurden bislang unter anderem Vaccinavirus, porcines Adenovirus und Aujeszky-Virus mit teilweise achtbaren Ergebnissen eingesetzt. Mit letzterem wurde auch eine DISC-Vektorvakzine konstruiert. Leider kann in Aujeszky-freien Gebieten ein solcher Vektor nicht eingesetzt werden.

b) DNA-Vakzinen

Für einen kompletten Schutz nach einmaliger Immunisierung waren hier sehr hohe Dosen rekombinanter DNA erforderlich.

c) Genetisch veränderte KSP-Lebendvakzinen

Durch Deletion bzw. Aminosäureaustausch in der E^{rns} kodierenden Genomregion wurden KSP-Mutanten erzeugt, die zwar zu einem Schutz immunisierter Schweine führten, aber mit dem Markerdiagnostiksystem (E^{rns}-blocking ELISA) nicht vom Feldvirus zu unterscheiden waren.

d) Pestiviruschimären

Gute Ergebnisse bei Schutzausbildung und Verhinderung der Virusübertragung wurden mit Pestiviruschimären erzielt, die auf infektiösen DNA-Kopien des KSP- bzw. BVD-Virus basieren, bei denen die antigenen Regionen des E2 durch die eines BVD-Virus-Stammes des Typs II bzw. eines KSP-Virusstammes ersetzt wurden. Für beide Stämme ist auch eine Differenzierung gegenüber Feldvirusstämmen durch geeignete Markerdiagnostik möglich.

e) Replikationsdefiziente KSP-Deletionsmutanten (Replikons)

Solche sogenannte DISC (defective in second cycle)-Virionen wurden entwickelt, weil die Befürchtung bestand, dass sich Pestiviruschimären wieder zu virulenten Viren bzw. solchen mit schädlichen Eigenschaften entwickeln könnten. Diese KSP-Deletionsmutanten sind zwar für einen Zyklus noch replikationsfähig (autonom in Zelle replizierte DNA), können aber kein infektiöses Virus mehr bilden (siehe 1.). Es wurde schon von ersten Immunisierungserfolgen bei Schweinen berichtet.

Insgesamt geht man aber davon aus, dass keines dieser Entwicklungsprojekte in den nächsten 5-10 Jahren zu einem marktfähigen Produkt führt. Als eine Ursache wird die mangelhafte Unterstützung der Notvaccineforschung durch Industrie und staatl. Behörden angesehen. Der erfolgreiche Einsatz der attenuierten Lebendvirusvakzine (SP-LVV Riems) im Rahmen der Köderimpfung gegen Schweinepest (Kaden et al., 2002) -hier hat der richtige Impfstoffeinsatz im Verein mit anderen Maßnahmen anscheinend zur Tilgung des Geschehens in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Baden-Württemberg und Niedersachsen geführt- spricht auch für die Eignung dieses Impfstoffes für die Notimpfung bei Hausschweinen.

Auf alle Fälle kann man den Impfstoff erfolgreich zur Suppressivimpfung einsetzen, und wenn sich die von Depner (2003) dargestellte Flächendiagnostik mit der real-time RT-PCR bewähren sollte (siehe 2.2.2), wäre u. U. auch eine Weiternutzung der vakzinierten Tiere ohne Einsatz von Markerimpfstoff möglich. Die geplante Aufnahme sowohl der Markervakzine als auch der klassischen attenuierten Lebendvirusvakzine in eine zukünftige EU-Vaccinebank zeigt, dass solche auf der realen Situation basierenden Gedankengänge auch in den EU-Gremien Grundlage des Handelns werden.

2.3.3 Aviäre Influenza

Wie unter 2.1.3 dargestellt, haben die Industrialisierung der Geflügelhaltung und die Konzentrierung der Geflügelbestände sowie die Globalisierung mit ihren zunehmenden weltweiten Kooperations- und Handelsbeziehungen bei der Aviären Influenza und besonders bei den sogenannten Geflügelpestgeschehen eine völlig neue epidemiologische Situation geschaffen. Diese Situation verlangt auch neue Maßnahmen zur Seuchenverhinderung und -bekämpfung.

Schon Halvorson (2002) sagte, dass die Maßnahmen zur Biosicherheit die entscheidende Verteidigungslinie bei der Vorbeuge einer Infektion mit Aviärem Influenzavirus und der Abwehr einer Erregereinschleppung bilden. Bei sehr hohem Infektionsdruck in geflügeldichten Gebieten können diese umfangreichen Maßnahmen nicht ausreichend sein, um eine Virusausbreitung in den Geflügelbeständen zu stoppen. In solchen Fällen stellt zusätzlich zu den intensiven Veterinärhygienemaßnahmen der Einsatz hochwertiger Impfstoffe die geeignete ergänzende Bekämpfungsmaßnahme

dar. Auch wenn eine Impfung gegen Geflügelpest in der EU prinzipiell verboten ist, schließt die Richtlinie 92/40 EWG in besonderen Situationen Notimpfungen mit amtlich zugelassenen Vakzinen nicht aus (Artikel 16).

In einem Positionspapier vom September 2004 hat die FAO unter besonderer Berücksichtigung der endemischen Geschehen in einigen asiatischen Ländern (siehe 2.1.3) auch dargelegt, dass der strategische Einsatz von Impfstoffen in Verbindung mit den anderen Bekämpfungsmaßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Bekämpfung und Eliminierung des Aviären Influenzavirus leisten kann.

Stamping out stellt nach wie vor die bevorzugte Maßnahme bei HPAIV-Ausbrüchen dar und ist bei allen Herden mit klinischen Anzeichen sowie bei begrenzten Ausbrüchen mit geringem Verschleppungsrisiko einzusetzen. Stamping out und Vakzination schließen sich nicht gegenseitig aus. Der gemeinsame Einsatz bzw. die Reihenfolge der Maßnahmen können sich zwischen Produktionssystemen und Stufen des Bekämpfungsprogrammes unterscheiden (siehe dazu auch Abb. 2).

Der Vakzineinsatz wird als Möglichkeit zur Vervollkommnung der Biosicherheit angesehen. Durch die Vakzination wird die Menge des zirkulierenden Feldvirus reduziert. Die Impfung schützt zwar nicht immer vor Infektion, wohl aber vor Erkrankung. Zur Infektion vakzinierter Geflügel ist eine viel höhere Virusdosis erforderlich und im Falle einer Infektion wird deutlich weniger Virus als bei unvakzinieren Vögeln ausgeschieden (Werner, 2001, Breytenbach, 2003, Normile, 2004). Durch die Reduzierung der Virusausscheidung in die Umwelt wird die Gefahr der Virusübertragung auf andere Geflügelbestände aber auch Säugetiere und Menschen beträchtlich verringert. Wie bereits dargestellt, sind entscheidende Faktoren für die Impfung die epidemiologische Situation, die Geflügeldichte des Territoriums, Änderungen der antigenen Eigenschaften des Virus, der Einsatz von hochwertigen Impfstoffen, die in Übereinstimmung mit den OIE-Empfehlungen hergestellt werden, und die gründliche Überwachung der Bestände. Es wurde auch auf den erfolgreichen Einsatz der Impfung sowohl bei LPAIV als auch bei HPAIV-Geschehen hingewiesen. **Zur Zeit werden nur inaktivierte heterologe bzw. homologe Vakzinen als Kandidaten für die Notvakzination angesehen. Besonders empfohlen wird der Einsatz eines DIVA-Systems, und als Forderung steht die Nutzung von Sentinelvögeln im geimpften Bestand.**

Die genannten inaktivierten Impfstoffe werden durch Vermehrung ausgewählter, epidemiologisch aktueller, produktiver Saatvirusstämme in embryonierten Hühnereiern hergestellt. Die nach Vermehrung des Virus gewonnene Allantoisflüssigkeit wird nach Aufarbeitung unter Verwendung von Formaldehyd bzw. Beta-Propiolakton inaktiviert. Anschließend erfolgt eine Emulgierung mit geeigneten Ölajuvantien. Nach Fertigstellung sind die Chargen den vorgeschriebenen Prüfungen auf Sterilität, Sicherheit, Wirksamkeit und Stabilität zu unterziehen (siehe OIE Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines, 2004, S. 258-269).

Die Immunantwort und die Reduktion bzw. Verhinderung der Virusausscheidung nach Infektion vakzinierter Tiere korreliert mit dem Antigengehalt je Impfdosis. Es wird deshalb für erforderlich gehalten, für den jeweiligen Impfstoff eine verbindliche Mindestantigenmenge je Impfdosis festzuschreiben (Swayne et al., 1999). Im Zusammenhang mit der Rolle von Hausentenbeständen bei der Geflügelpestverbreitung in Asiatischen Ländern forderten WHO, FAO und OIE Untersuchungen zur Wirksamkeit derzeit vorhandener Impfstoffe in der Entenpopulation. Eine Studie hatte jüngst herausgefunden, dass mit H5N1 infizierte Enten in letzter Zeit mehr Virus und über längere Zeitdauer ausscheiden, ohne klinische Symptome zu zeigen ((H5N1-Geschehen). Dies könnte Auswirkungen auf die

Krankheitsübertragung auf andere Geflügelarten und möglicherweise den Menschen haben (CDC, 14.01.2005).

Im Report des Wissenschaftlichen Komitees der Europäischen Kommission vom 24./25.04.2003 wird für eine zukünftige Vakzinebank im Interesse der Durchsetzung der DIVA-Strategie empfohlen, je zwei H5- und H7-Vakzinen (aus Virus eurasischer Abstammung), die jeweils verschiedene Neuraminidasen besitzen, einzulagern.

Über den erfolgreichen Einsatz derartiger inaktivierter Ölemulsionsvakzinen wurde zunehmend berichtet. So sollen im Rahmen von LPAI-Ausbrüchen in den USA entsprechende Impfstoffe in den 90er Jahren erfolgreich in Minnesota und Utah, 2000 in Kalifornien und 2002 in Colorado eingesetzt worden sein. Bei H9N2- und H6N2-Geschehen in Putenbeständen in Deutschland kam es in der Vergangenheit auch zum erfolgreichen Einsatz entsprechender stallspezifischer Impfstoffe. Der DIVA-Vakzine-Einsatz (H7N3) beim H7N1 LPAIV-Geschehen in Italien ab November 2000, auf Grundlage der Kommissionsentscheidung 2000/721/EU war eine erfolgreiche Impfmaßnahme, in die 586 Geflügelfarmen und 15 Millionen Stück Geflügel (Puten, Legehennen, Hähnchen, Kapaune) einbezogen waren. Im Jahre 2002 wurde ein erneutes DIVA-Vakzinationsprogramm gegen ein H7N3-LPAI-Virus durch die EU-Kommission (12.12.2002) genehmigt. Da für die DIVA-Strategie nicht sofort ein geeigneter Impfstoff zur Verfügung stand, verzögerte sich die Vakzinationskampagne (Breytenbach, 2003) und es kam zu einer beträchtlichen Zunahme der Ausbrüche (Simon, 2004).

Trotz mehrfacher Impfung der Mastputen- und Legehennenbestände bildeten sich in zahlreichen Herden nur niedrige und schnell abnehmende Impftiter aus und es kam zu weiteren Feldvirusinfektionen in vakzinierten Beständen. Nach Gabe eines neu entwickelten H7N1-Impfstoffes (Gallimune-Merial) sollen geimpfte Hühner und Puten 18 Tage nach Doppelimpfung im Abstand von 3 Wochen einen sehr guten Schutz vor Belastung mit HPAI-Virus ausgebildet haben (Simon, 2004).

Die Vakzinationen gegen diese schwachpathogenen Stämme in Italien waren gleichzeitig auch eine Impfung gegen entsprechende hochpathogene Stämme. Erfahrungen beim Einsatz eines Impfstoffes im Jahre 2001 in Hongkong zeigten, dass die Vakzination auch erfolgreich bei der Eliminierung von H5N1-HPAI-Virus eingesetzt werden kann (FAO-Positionspapier, 2004). Hongkong führt eine obligatorische Impfung aller Geflügelbestände mit einer H5N2-Vakzine (DIVA-Strategie) durch (siehe auch 2.1.3).

Die unbefriedigenden Ergebnisse der Impfung gegen HPAI-Virus in Mexiko und Pakistan hatten ihre Ursache in fehlenden abgestimmten seuchenprophylaktischen Programmen, fehlenden Monitoringuntersuchungen und Vermarktungskonzeptionen geimpfter Tiere. **Gut vorbereitete und organisierte Impfungen als Bestandteil einer Gesamtbekämpfungskonzeption haben gute Chancen erfolgreich zur Seuchenbekämpfung und Tilgung beizutragen.**

Von großer Bedeutung sind hierfür die aktuellen Arbeiten auf dem Gebiet der Impfstoffforschung und -entwicklung (siehe auch 1.).

Eine lebende rekombinante Vakzine, bei der ein H5 AIV-Geninsert in Geflügelpocken-Virus eingebracht ist, wurde von der Fa. Merial (TROVAC) zur Bekämpfung des H5N2-Problems in Mexiko entwickelt und mit einer USDA-Zulassung (1998) eingesetzt. Da nur das Hämagglutinin-Gen-Protein exprimiert wird, können mit dem Impfstoff auch DIVA-Projekte realisiert werden. Der Impfstoff unterliegt derzeit einer kritischen Betrachtung durch das OIE. In Versuchen sind auch schon Geflügelpockenvirus-Rekombinanten, die H7-Antigen exprimieren, geprüft worden.

In einer anderen Entwicklung wurde das Virus der Infektiösen Laryngotracheitis als Virusvektor verwendet. Auch hier wurden gute Vakzinewirksamkeiten erzielt (Lüschow et al., 2001). Ein Problem bei beiden Trägerviren ist, dass in Vögeln, die sich schon im Feld mit ihnen auseinander gesetzt hatten, keine Virusreplikation erfolgt und sie damit keinen Schutz gegen AI-Virus ausbilden. Da eine Virusreplikation von ILT-Virus bei Puten nicht stattfindet, ist eine Wirksamkeit außerdem auf Hühner beschränkt. Es fehlen auch aussagefähige Angaben über die Wirksamkeit von Geflügelpockenvakzinen bei anderen Geflügelarten außer Hühnern (Scientific-Committee der Europ. Commission, 2003). Auf weitere z. Zt. in der Entwicklung befindliche Vakzineprogramme wurde hingewiesen. So berichtete das wissenschaftliche Komitee (2003) über entwickelte Subunit-Vakzinen und den durchaus erfolgversprechenden Einsatz von DNA-Vakzinen (Kodihalli et al., 1997).

Bei den von der FAO (2004) erwähnten Adenovirusvektorvakzinen bzw. Newcastle disease-Virus-Vektorvakzinen wurde eine Verabreichung des Impfstoffes über das Tränkwasser bzw. über Aerosol angestrebt. **Da die verbindliche parenterale Applikation der z. Zt. vorhandenen inaktivierten Impfstoffe den Einsatz der Vakzination als Bekämpfungsmaßnahme sehr erschwert, sind Lebendimpfstoffe, die über Tränkwasser oder Aerosol appliziert werden können, eine echte Herausforderung für die Impfstoffentwicklung bei Aviärer Influenza.**

China hat sich, lt. OIE (19.03.04) 1997, nach dem HPAI-Ausbruch in Hongkong einen H5N2-Stamm aus einem internationalen Referenzlabor beschafft. Zwei neue gentechnisch bearbeitete Lebendimpfstoffe wurden für die Produktion zugelassen. Zur Zeit bemühen sich FAO und OIE, von den chinesischen Behörden ausreichende Informationen über Impfstoff und Impfstoffeinsatz zu erhalten.

Zum Impfstoffeinsatz äußerte sich die FAO in ihrem Positionspapier, das unter dem Einfluss des Geflügelpestgeschehens in Asien erarbeitet wurde. Bei unbedeutender Infektionsgefahr wird kaum an Vakzination gedacht. Anders ist die Situation, wenn akute Bedrohungen aus infizierten Nachbarländern vorliegen oder durch Erregerreservoirs in Wildvögelbeständen bzw. Hauswassergeflügelhaltungen oder Lebendgeflügelmärkten eine akute Gefahr einer Seuchenverbreitung vorliegt. In solchen Situationen ist von den Entscheidungsträgern eine Vakzination als eine der Bekämpfungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Drei grundsätzliche Vakzinationsstrategien können laut FAO beschrieben werden:

1. Vakzination als Antwort auf einen Seuchenausbruch

- in Form einer Ringimpfung um das infizierte Gebiet bzw. als Vakzination bestimmter hochgefährdeter Geflügelbestände in Verbindung mit gleichzeitiger Keulung infizierter Geflügelbestände. Ziel ist die Minimierung der Virusvermehrung und -verbreitung und die schnellstmögliche Tilgung des Ausbruches.

2. Vakzination als Antwort auf definierte Geschehen

- Frühwarnung in Form von AIV-bedingten Erkrankungen bzw. Todesfällen bei Wildvögeln, kleinen freilebenden Hauswassergeflügelbeständen usw. werden Auslöser für prophylaktische Impfung zum Schutz großer bzw. hochwertiger Geflügelbestände.

3. Vakzination in Form einer Grundimmunisierung

- Es kommt wegen hohen Infektionsrisikos und beträchtlicher, zu erwartender Konsequenzen im Ausbruchsfall zu einer prophylaktischen Basisvakzination aller

bzw. großer Teile des Geflügels. Angewandt wird diese Impfform z. B. für den Schutz hochwertigen genetischen Materials, zum Schutz der neu aufzustallenden Vögel nach Stamping out eines befallenen Betriebes bzw. zum Schutz großer Zucht- und sonstiger Bestände bei erheblicher Infektionsgefahr.

Für die Entscheidung zur Impfung ist neben hoher Infektionsgefahr weiterhin das Vorhandensein einer großen Geflügeldichte und der realisierte Grad der Umsetzung der Biosicherheitsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung.

Je nach Infektionsbelastung sind die einzelnen Haltungsformen und realisierten Sicherungsmaßnahmen entscheidend für die Festlegung „Impfen ja oder nein“.

Capua und Marangon (2003) sowie Breytenbach (2003) haben je nach Haltungsform, Ausbreitungsgefahr der Infektion und Populationsdichte des Geflügels einen Leitfaden für den Einsatz der Notimpfung entwickelt, der in Abb. 2 dargestellt ist. Bei hoher Populationsdichte und Ausbreitungsgefahr wird ungeachtet der Haltungsform ein Impfstoffeinsatz empfohlen.

Als entscheidende Faktoren des Impfprogramms müssen noch einmal die Monitoring-Untersuchungen sowie das Einstellen von Sentineltieren und deren Überwachung hervorgehoben werden.

Zur Impfung bei Zootieren, die als Einsatzmöglichkeit im FAO-Positionspapier dargestellt wird, entgegnete Werner (2003), dass bei zahlreichen Wildvögeln weder ein Antikörpertiter nach Vakzination noch nach Infektion festgestellt werden kann. Bei diesen Zootieren erscheint ihr eine Impfung nicht sinnvoll.

Länder, die Geflügelprodukte exportieren, versuchen in der Regel ihr Territorium von AIV-Infektionen freizuhalten bzw. setzen im Seuchenfalle Stamping out-Verfahren ein. Wenn aus genannten Gründen vakziniert werden muss, sind die Anwendung der DIVA-Strategie und eine straffe Überwachung notwendig, um zu sichern, dass kein meldepflichtiges AI-Virus in den vakzinierten Beständen zirkuliert. Die eingesetzten Impfstoffe müssen den OIE-Empfehlungen entsprechen. Mit solchen Maßnahmen kann man auch die Sorgen der Humanmedizin in Hinblick auf Persistieren des Virus in vakzinierten Herden zerstreuen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass Veränderungen von Eigenschaften des H5-Virus (z. B. Erhöhung der Virusausscheidung bei Enten und der Resistenz gegenüber Temperatureinwirkung) in Verbindung stehen mit der zunehmenden Verbreitung des Virus bei Vögeln der Region und der Fähigkeit auch andere Spezies zu infizieren. Unter solchen Bedingungen ist auch die Gefahr einer Reassortantenbildung größer (CDC, 14.01.2005).

Im FAO-Positionspapier (September 2004) wird zur Bildung von Virusmutanten im Zusammenhang mit der Impfung gegen HPAI-Virus Stellung genommen. Beim Influenzavirus können bei der Vermehrung spontan Mutanten entstehen. Wenn vakziniert wird bildet sich ein Selektionsdruck heraus, der aber auch während der natürlichen Infektion (ohne Impfung) entsteht. Die Impfung kann durch wesentliche Reduzierung der zirkulierenden Virusmenge günstige Bedingungen für die Einschränkung der Mutanten- und Reassortantenbildung schaffen.

Die Vorteile eines Impfstoffeinsatzes sind natürlich hinfällig, wenn zum Zeitpunkt einer Seuchenfeststellung keine zugelassene Impfstoffcharge verfügbar ist.

2.4. Fragen der Wirtschaftlichkeit eines Impfstoffeinsatzes

Bei gefährlichen Tierseuchen, die in Europa getilgt sind bzw. nur noch sporadisch auftreten, hat sich im Zusammenhang mit der Durchsetzung einheitlicher Bekämpfungskonzeptionen der EU und zur Erleichterung des Handels im europäischen Wirtschaftsraum eine strikte Nichtimpfpolitik durchgesetzt.

2.4.1 Maul- und Klauenseuche

Die auf der Basis der Richtlinie 85/511/EWG vom 18. November 1985 mit Wirkung vom 01.01.1992 durchgesetzte EU-weite Nichtimpfstrategie bei MKS, die Einstellung der Impfung in der Bundesrepublik Deutschland mit dem 31.03.1991 (Zwingmann, 1996) und die Umsetzung der Maßnahme in nationales Recht (Erste Verordnung zur Änderung der MKS-Verordnung vom 25. März 1992) basieren auf den MKS-Bekämpfungserfolgen in Europa (Tilgung der durch europäische MKS-Stämme der Subtypen 0₁, A₅ und C₁ hervorgerufenen Geschehen), den in vielen Jahren gesammelten Erfahrungen und Kenntnissen in der praktischen Seuchenbekämpfung, den Ursachenermittlungen der Seuchengeschehen in den 70er und 80er Jahren, den angefertigten Kosten-Nutzenanalysen der beiden bislang angewandten Bekämpfungsstrategien (Impf- bzw. Nichtimpfstrategie) und Erfordernissen des einheitlichen EU-Marktes.

Eine vorausschauende MKS-Gefahrenanalyse für den Zeitraum 1987-97 anhand der Erfahrungen von 1977-1987 ging von maximal 13 primären MKS-Ausbrüchen sowie durchschnittlich 20 und maximal 150 Sekundärausbrüchen aus (Davies, 1993). Davies selbst hatte allerdings darauf hingewiesen, dass es auch im analysierten Zeitraum schon Verhältnisse zwischen Primär- und Sekundärausbrüchen von mehr als 1 : 150 gegeben hat (1980-84 in Portugal bis zu 1 : 591; 1984-89 in Italien bis zu 1 : 153). Ein Ausbruch wie 2001 in Großbritannien war aber nicht für möglich gehalten worden.

Grundsätzlich machen aufwendige Flächenimpfungen gegen im Feld getilgte Virusstämme wenig Sinn (gewisse Grundimmunität im Falle einer Einschleppung von Viren der Vakzinesubtypen), und entsprechend günstig fielen die ökonomischen Vergleiche auch zugunsten einer Nichtimpfstrategie aus.

Dufour und Mouton (1994) ermittelten z. B., dass die Nichtimpfstrategie 13-mal weniger kostet als die Impfstrategie (Flächenimpfung). Ähnliche Aussagen trafen Dijkhuizen (1989) für die Niederlande und Lorenz (1988) für Deutschland.

Davies (1988) errechnete, dass die Kosten der jährlichen Flächenimpfung in 7 EU-Staaten den Kosten von 200 MKS-Ausbrüchen in diesen Ländern entsprachen.

Für Gefahrenfälle wurden Notvakzinationen unter Verwendung von Impfstoffen der Vakzinebanken vorgesehen (siehe 2.3.1).

Leforban (2002) stellte fest, dass bei 21 Viruseinschleppungen im Zeitraum 1991-2000 nach Europa insgesamt 343 Ausbrüche, d. h. 34 Ausbrüche je Jahr und ein durchschnittliches Verhältnis von Primär- zu Sekundärausbrüchen von rund 1 : 15, auftraten.

Die dargestellten epidemiologischen Bedingungen und das verheerende Seuchengeschehen in Großbritannien mit einem Gesamtschaden von rund 8 Milliarden britischen Pfund sowie dem sinnlosen Töten von Millionen Tieren zur Verhinderung einer Seuchenausbreitung bei gleichzeitigem Nachweis der Wirksamkeit eines durchdachten Impfstoffeinsatzes 2001 in den Niederlanden und vorher auch in anderen betroffenen Ländern zeigen, dass hier ein grundsätzliches Umdenken erforderlich ist.

Es geht nicht um Wiedereinführung von Flächenimpfungen oder Wegfall der bewährten Stamping-out-Maßnahmen in Seuchen- oder Verdachtsbeständen sondern

um den gleichzeitigen Einsatz von Notimpfungen (siehe 2.3.1) in Form von Ring-, Suppressiv- bzw. Barriereimpfungen (siehe Visser und Thiel, 2001) dort, wo es erforderlich ist. Diese Impfungen müssen nach rascher Diagnosestellung in kürzester Zeit festgelegt und umgesetzt werden. Solche Situationen sind auf alle Fälle bei sich rasch ausbreitenden Seuchengeschehen in viehdichten Gebieten vorhanden.

Es geht also um Überwindung des Dogmas „Keulung im Seuchenfalle um jeden Preis“.

Die EU stützt dieses Dogma, indem sie keine Entscheidungen zur Regionalisierung und zur Nachnutzung von Klauenviehbeständen in Vakzinationsgebieten trifft. Ein durch Drittländer anerkanntes Regionalisierungsprinzip würde sicher auch die Haltung von EU-Mitgliedern wie Dänemark oder Großbritannien günstig beeinflussen.

Buhl (2001), der darstellte, dass 2000 etwa 1,5 Millionen Tonnen (7-8 % der EU-Jahresproduktion) Schweinefleisch aus der EU in Drittländer exportiert wurden, vertrat diese dänischen Interessen. Dänemark exportiert davon etwa 600.000 t (40 % Anteil) und zwar etwa 36,7 % nach Japan, 19 % nach Rußland und 10,6 % in die USA. Allein diese 3 Exportanteile entsprechen einem Wert von 8,287 Milliarden Dkr.

Auch rund 8,5 % der 2000 produzierten 7,47 Millionen Tonnen Rindfleisch der EU werden in Drittländer exportiert. Sollten wegen MKS-Impfungen die Exporte gesperrt werden, müssten diese Rind- und Schweinefleischmengen ebenfalls im EU-Raum umgesetzt werden. Laut Buhl sind dann z. B. auf dem Schweinefleischsektor erfahrungsgemäß Preisreduzierungen um etwa 23-27 % zu erwarten. Er forderte deshalb den „MKS-freien Status ohne Vakzination“ zu erhalten und mithin keine Impfung zuzulassen, da ansonsten der Wettbewerb beeinträchtigt würde und die EU-Produzenten Marktanteile verlieren.

In Großbritannien wurden 2001 6.456.000 Klautiere getötet. Ca. 5,2 Millionen Tiere wurden davon vorbeugend gekeult. Im Vergleich zu den direkten und indirekten Verlusten in Höhe von 8 Milliarden britischen Pfund nehmen sich die Impfkosten für 200.000 Tiere und die Tötungskosten der rund 260.000 Klautiere in den Niederlanden, die Aufwandskosten für die Sperr-, Bekämpfungs- und Impfmaßnahmen und die indirekten wirtschaftlichen Kosten mit Sicherheit gering aus.

Ungeachtet dessen sind britische Vertreter (James und Rushton, 2002) schon wieder mit „Totschlagargumenten“, wie der fehlenden, aber durchaus zu beherrschenden Regionalisierung (hier tut sich die EU seit 1991 schwer, Entscheidungen zu fällen) und der ähnlich zu bewertenden Virusträgerschaft in vakzinierten Beständen (siehe 2.2.1) dabei, jedweden Fortschritt auf dem Gebiet des Einsatzes der Ringimpfung zu stoppen.

Sie betonten, dass die Entwicklung eines MKS-Geschehens ebenso wie die Wirkung einer Ringvakzination schwer vorauszusagen ist. Derzeit muss die Durchführung von Ringvakzinationen vorher begründet werden (siehe MKS-VO vom 27. Dezember 2004), und es würde die für einen effektiven Imstoffeinsatz so kostbare Zeit verstreichen.

Weiterhin würde es beim jetzigen Stand der Festlegungen für einen Staat, der Ringimpfungen einsetzt, bis zum endgültigen Entfernen der vakzinierten Tiere unmöglich sein, Exportrestriktionen zu umgehen (James u. Rushton, 2002). **Die genannten niederländischen Erfolge zeigen, dass die von Buhl (2001) in die Diskussion gebrachten Marktanteile und Wettbewerbsprobleme und die nach rückwärts orientierten Diskussionen von James und Rushton (2002) wohl keine Argumente für massenhaftes Töten nichtinfizierter Tiere sein können.**

2.4.2 Schweinepest

Die großen Tierverluste durch die Schweinepestgeschehen im Zeitraum 1993-1998, so in den Niederlanden 12,392 Millionen Schweine (davon 10,567 Mill. = 85,3 %, im

Interesse einer Ausbreitungsverhinderung, wegen Handelsrestriktionen und aus Tierschutzgründen), in Deutschland 2,5 Mill., in Spanien 1 Million und weitere Verluste in Belgien und Italien, **fürten letztendlich zu direkten Schäden und Verlusten im betroffenen industriellen Bereich (z. B. Futtermittelhersteller) von mehr als 5 Milliarden ECU (Schneiderei, 1998)**. Hierbei übersteigen die indirekten Verluste die direkten, besonders in schweinedichten Gebieten, beträchtlich (Saatkamp und Horst, 1998). Diese Schäden könnten bei Einsatz geeigneter Markervakzinen im Rahmen einer klar definierten Notvakzinationsstrategie der EU wesentlich reduziert werden (Schneiderei, 1998). Eine solche innovative KSP-Bekämpfung wäre vor allem auch im Interesse des Tierschutzes wünschenswert. Eine derartige Strategie erfordert aber auch einsatzfähige Markerimpfstoffe, für deren Entwicklung Schneiderei eine Summe von mindestens 20 Millionen ECU für erforderlich hält. Bei derzeit unsicheren Entscheidungen der EU zum Impfstoffeinsatz und deshalb kaum kalkulierbarem Impfstoffbedarf (u. U. eine gewisse Produktionsmenge für eine KSP-Vakzinebank) wird sich aber kein Impfstoffproduzent bereit finden, das Entwicklungs- und Herstellungsrisiko zu tragen. Hier bedarf es klarer Entscheidungen und einer Mittelbereitstellung durch die EU und die Bundesrepublik, um Vorkehrungen zu treffen. Bei dem oben genannten Schadensumfang dürfte es da eigentlich keine Frage geben, wie die Entscheidung ausfällt.

Im Falle einer Verwendung der hochwirksamen, klassischen, attenuierten Lebensvirusvakzinen und Überwachung eventuell vorhandenen Virus im Felde durch Anwendung der real-time RT-PCR (Vorschlag von Depner und Hoffmann, 2003) würde man den derzeit wirksamsten KSP-Impfstoff einsetzen und die Entwicklungskosten sparen.

Für die erforderlichen Monitoringmaßnahmen gibt es in den Diagnostikeinrichtungen der Länder im Hinblick auf Ausrüstung und Erfahrung gute Voraussetzungen, um die Massenuntersuchungen mittels PCR im Seuchenfalle zu realisieren.

2.4.3 Geflügelpest

Auch die Geflügelpestgeschehen mit den teilweise hohen Tierverlusten führten zu beträchtlichen ökonomischen Schäden. Beim Geschehen 1983-85 in den USA (Pennsylvania -siehe 2.1.3) wurden direkte Kosten in Höhe von 62 Millionen US \$ und indirekte Kosten von rund 250 Millionen US \$ ermittelt. Beim Geschehen 1999/2000 in Italien benötigte man für die direkte Schadensregulierung in den Beständen 110 Mill. EUR, und die indirekten Kosten wurden mit 400 Mill. EUR angegeben (Hafez, 2003).

Beim Geflügelpestgeschehen 2003 in den Niederlanden wurden 31 Millionen Stück Geflügel gekeult. Die direkten Kosten wurden auf 270 Mill. EUR beziffert.

Bei Kostenvergleichen von Bekämpfungskonzeptionen im Rahmen von Erkrankungsgeschehen in den USA, die durch schwach pathogene aviäre Influenzastämme (LPAIV) hervorgerufen wurden, konnten Halvorson et al. (2003) bei Einsatz geeigneter Impfstoffe eine wesentliche Kostenreduzierung im Vergleich zu anderen Bekämpfungsmaßnahmen ermitteln. Nach Breytenbach (2003) gibt es keinen Grund, ein entsprechendes Vorgehen nicht auch bei der Bekämpfung von HPAIV einzusetzen.

Im Zusammenhang mit dem asiatischen Geschehen wurden bereits im Februar 2004 über 100 Millionen getöteter Vögel gemeldet. Vietnam hatte bereits im März 2004 direkte Schäden in Höhe von 83,3 Mill. US \$ zu verzeichnen. Thailand, der bislang dritt-

größte Geflügelfleischexporteur der Welt (2003 wurden Geflügelprodukte im Wert von 1,2 Milliarden EUR exportiert) bezifferte die direkten Schäden während des 1. Seuchengeschehens zwischen 23.01.04 bis 11.06.04 auf 800 Mill. US \$. Auf Druck der Importeure, vor allem aus der EU, verzichtete man auf jeglichen Vakzineinsatz. Die EU hat mittlerweile alle Importe bis März 2005 ausgesetzt.

Mittlerweile ist das Seuchengeschehen in mehreren Ländern (vor allem Thailand und Vietnam) verstärkt wieder aufgeflammt, und die Schäden liegen sicher weit über den bislang getätigten Aussagen.

OIE und FAO haben die Regionen als enzootisch verseucht eingestuft und die Impfung als bedeutendes Werkzeug zur Bekämpfung und Eliminierung des HPAIV-Geschehens (siehe 2.3.3) herausgearbeitet.

Nach Darstellungen (ProMed, 29.02.04) werden die asiatischen Länder in den nächsten 3 Jahren mindestens 500 Mill. US \$ benötigen, um das Geflügelpestvirus zu tilgen und die Geflügelindustrie wieder zu beleben.

Ein entscheidender Grund für die Haltung von OIE und FAO zur Impfung sind nicht zuletzt die 37 Todesfälle beim Menschen seit Beginn des Seuchengeschehens (Vietnam und Thailand - siehe 2.1.3). Dem unkontrollierten massenhaften Auftreten von Influenzavirus soll entgegengetreten und der Entwicklung eines Pandemiestammes vorgebeugt werden. Ein klarer Vorteil der Vakzination der Geflügelbestände ist die deutliche Reduzierung des zirkulierenden Feldvirus (Normile, 2004).

In Hongkong, wo seit 2003 Vakzinationen zu den Bekämpfungsmaßnahmen gehören, kostet die Impfdosis je Vogel 7 Cent, ohne Berücksichtigung des Arbeitsaufwandes bei der Applikation und der folgenden Monitoringkosten.

Capua und Marangon (2004) empfehlen für die befallenen Länder eine DIVA-Impfstrategie unter Einbeziehung strikter Biosicherheitsmaßnahmen, Depopulation befallener Farmen und konsequenter Monitoringuntersuchungen wie in Italien 2000 und 2002/2003 (siehe 2.3.3).

Im Zusammenhang mit der genannten Gefahr für den Menschen erhielt Sanofi-Aventis aus den USA einen 13 Mill. US \$-Auftrag zur Herstellung von H5N1-Vakzine für Menschen. Verwendet wurde ein durch Insertion genetischen Materials eines vietnamesischen Patienten (H5N1-Stamm) veränderter Humanvakzineproduktionsstamm (PR8).

Die WHO hatte in diesem Zusammenhang schon mehrfach gemahnt, dass in der Welt zu wenig getan wird, um eine Vakzine gegen gefährliche Feldstämme zu produzieren (WHO, 29.10.04).

Leider ist es so, dass der zeitliche Abstand zu früheren verheerenden Seuchenzügen dazu führt, dass man beginnt, Folgen herunterzuspielen und geplante Maßnahmen zu verschieben in der Hoffnung, dass sich eine solche Situation nicht wiederholen wird. Man muss kein Prophet sein um festzustellen, dass sich solche Situationen, und in letzter Zeit leider auf höherem Niveau, wiederholen werden. Deutschland hat gute Chancen, bei solchen Geschehen betroffen zu sein.

2.5 Ethische Gründe und Fragen des Tierschutzes, die für den Einsatz der Impfung sprechen

Die Massentötung von Tieren im Rahmen einer Tierseuchenbekämpfung auf Basis strikter Nichtimpfpolitik führte in den letzten Jahren zu zunehmendem Widerstand

in der Bevölkerung. Nicht nur Tierschutzverbände und betroffene Landwirte, sondern auch für die Tiergesundheit zuständige Fachkräfte, wie die Amtstierärzte des Landkreises Celle (offener Brief vom 03.06.03) und viele andere Bürger wandten sich an die Öffentlichkeit, um einem Töten ohne vertretbaren Grund Einhalt zu gebieten.

§ 17 Nr. 1 Tierschutzgesetz verbietet das Töten eines Wirbeltieres, wenn für diese Tat kein vernünftiger Grund vorliegt. Ausgehend von dem in § 1 Satz 1 Tierschutzgesetz festgelegten Schutz des Tieres um seiner selbst willen müssen also Gründe vorliegen, aufgrund derer die Tötung von Tieren als einzig wirksame Maßnahme vorgenommen werden muss und Vorrang vor den Lebensinteressen des Tieres hat (Ofensberger, 2002). Sie schließen aus, dass das angestrebte Ziel auch durch andere, weniger einschneidende Maßnahmen erreicht werden kann.

Ein solcher vernünftiger Grund ist das Töten von erkrankten und infizierten Tierbeständen zur Vorbeugung von Schmerzen, die die Tiere im Falle klinischer Erkrankung erleiden müssten, und die Tilgung von Infektionsherden, die weitere Tierbestände in eine solche Situation bringen könnten.

Nicht dazu gehören Tötungen von Beständen, die gesund und nicht infiziert sind, um einer möglichen Seuchenausbreitung zuvor zu kommen, wenn es auch andere Möglichkeiten des Schutzes der Tiere gibt, wie z. B. wirksame Vakzination begleitet von aussagefähigen Monitoringuntersuchungen.

Sollten derartige Maßnahmen zu wirtschaftlichen Einbußen führen, da der Verkauf der Tiere bzw. ihres Fleisches dann nicht möglich ist, Handelsbeschränkungen auferlegt werden, damit der Wert der Tierbestände stark sinkt und solche wertgeminderten Bestände dann aus Tierschutzsicht nicht so behandelt werden, wie hochwertige Leistungstiere (Laurence, 2002), so muss man eine Analyse der Ursachen vornehmen.

Selbstverständlich muss im Falle des Auftretens gefährlicher Tierseuchen abgesichert werden, dass keine Tierseuchenverschleppung auftritt. Dazu liegen mit vorhandenen hochwertigen Impfstoffen (siehe 2.3) und ständig verbesserten Diagnostikmethoden (siehe 2.2) gute Voraussetzungen vor, um sie in eine von Laurence (2002) geforderte Risikoanalyse einzubeziehen. **Auf keinen Fall dürfen unterlassene Klärungen, z. B. zur Regionalisierung bzw. zum Umgang mit gesunden, geimpften Tieren und aus ihnen gewonnenen Produkten sowie rein handelspolitische Interessen diese Entscheidung diktieren.** Hierbei ist es dann völlig gleichgültig, ob man bei solchen Maßnahmen von „Keulung“ bzw. „amtlicher Tötung“ (Habermalz, 2004) spricht. Das Bundesverfassungsgericht Karlsruhe stellte dazu schon 1999 fest, dass nach einhelliger Auffassung in Rechtsprechung und Lehre ausschließliche marktwirtschaftliche Gründe zur Ausfüllung des Begriffes „vernünftiger Grund“ für das Töten eines Wirbeltieres (§ 17 Nr. 1 Tierschutzgesetz) nicht geeignet sind.

Andernfalls käme dies einer völligen Verdrängung des ethischen Fundaments des Tierschutzgesetzes gleich (Caspar, 1997),

Mit dem Staatsziel, Tiere als Mitgeschöpfe zu schützen (Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland), ist es auch unvereinbar, wenn nicht alles getan wird, um einem solchen grundlosen Töten entgegen zu treten. In diesem Zusammenhang müssen z. B. die unbefriedigenden Maßnahmen zur Entwicklung hochwertiger Markerimpfstoffe und diagnostischer Verfahren sowie deren Überführung in die Produktion kritisiert werden. Dass die Anstrengungen der vergangenen Jahre auf diesem Gebiet nicht ausreichen, haben Laurence (2002) in Auswertung des britischen MKS-Geschehens und das wissenschaftliche Komitee der EU (2003) kritisch angemerkt.

Der gezielte Einsatz hochwertiger Impfstoffe hätte auch zahlreiche Situationen im Rahmen umfangreicher Tötungsaktionen verhindern können, durch welche die Regeln des Tierschutzes mißachtet wurden, indem sie zu Leiden der Tiere

führten. Solche Situationen waren nach de Klerk und Hellings (2002), Laurence (2002) und Leeb (2003) z. B.:

- unsachgemäße Massentötungen,
- ungeeignete Tötungsmethoden bei tragenden Muttertieren,
- ungenügende Beaufsichtigung dieser Tötungsmaßnahmen,
- massive Haltungs-, Betreuungs- und Futterprobleme durch Stand still-Maßnahmen, Überbelegung von Farmen und fehlende Aufstallungsmöglichkeiten,
- unzumutbare Belastungen bei Transporten zur Tötung, u. a. auch bei tragenden und Jungtieren (Transport nicht transporttauglicher Tiere),
- schleppende und bürokratische Bearbeitung von Transportentscheidungen,
- Verzögerung der Tötungsmaßnahmen durch Kapazitätsmangel in der Tierkörperbeseitigung und damit verbunden zusätzliche Leiden von Tieren durch Haltungsprobleme und eintretende Erkrankungen.

Erschwerend kommen bei Massentötungen die starken Umweltbelastungen durch die Kadaverbeseitigung hinzu. Häufig sind fehlende oder ungenügende Notfallplanungen und ihre finanzielle, materielle und personelle Absicherung Gesamtursachen für die Probleme. Wie Wiechert von Holten (2003) darstellte, darf man auch die Auswirkungen psychosozialer Belastungen der Menschen bei Massentötungen von Nutztieren nicht unterschätzen.

Diese Fakten unterstreichen die Aussage der Celler Amtstierärzte, dass die Massentötungen in einem eklatanten Widerspruch zum Tierschutz und zum tierärztlichen Berufsethos stehen und volkswirtschaftlich schon lange nicht mehr zu verantworten sind.