

Die immunologischen Verhältnisse nach natürlicher Infektion mit dem Maul- und Klauenseuchevirus und nach Schutzimpfung

Autor(en): **Eissner, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **109 (1967)**

Heft 6

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-588963>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die immunologischen Verhältnisse nach natürlicher Infektion mit dem Maul- und Klauenseuchevirus und nach Schutzimpfung

Von G. Eißner

Das Thema meines Referates: «Die immunologischen Verhältnisse nach natürlicher Infektion mit dem Maul- und Klauenseuchevirus und nach Schutzimpfung» erfordert zunächst einige kurze Vorbemerkungen zum Begriff der Immunität selbst. Schon im Altertum war bekannt, daß Individuen, die eine Infektion überstanden hatten, in zahlreichen Fällen bei einer homologen Zweitinfektion nicht wieder erkrankten. Es hatte sich hier also eine erhöhte Widerstandskraft eines Körpers gegenüber einer überstandenen Krankheit bemerkbar gemacht, und es war beobachtet worden, daß ein Infektionskeim in einen Körper eindringen kann, ohne die spezifische Krankheit erkennbar auszulösen, ein Zustand, dem der Name Immunität gegeben wurde. Im Rahmen eines allgemeinen Überblicks über den Begriff der Immunität leitet Mayr (1962) seine Monographie über diesen Zustand bei der Maul- und Klauenseuche mit dem Hinweis auf die Unempfänglichkeit eines Organismus gegenüber Virusinfektionen ein, wobei diese Unempfänglichkeit entweder angeboren oder erworben sein kann. Die angeborene Unempfänglichkeit basiert dabei auf einer erblichen und somit genetisch verankerten unspezifischen Resistenz. Die erworbene Unschädlichkeit hingegen hat ihre Ursachen entweder in einer Interferenz oder entsteht im Verlauf einer Infektion. Alles das, was dann im Verlauf dieser Infektion in einem Organismus an spezifischen Abwehrmechanismen ausgelöst wird, gehört summarisch zum Begriff der Immunität. Sie kann aktiv erworben sein im Rahmen einer natürlichen Infektion oder durch Impfung mit lebenden oder inaktivierten Erregern bzw. passiv erworben als Folge der Übertragung von spezifischen Schutzstoffen von einem immunen Muttertier auf die Frucht oder auf das Junge oder durch Injektion eines Immuserums selbst. Auf die außerordentlich komplizierten Verhältnisse bei der Bildung der Antikörper bzw. der verschiedenen Schutzstoffe im Rahmen dieses Referates einzugehen bzw. die verschiedenen Theorien der Antikörperbildung (Ehrlich, Pauling, Haurowitz usw.) abzuhandeln, über den Begriff Rezeptoren, über immunologische Toleranz, Toxine, Antitoxine, Agglutinine usw. zu berichten, würde den Rahmen dieses Referates bei weitem sprengen und uns vom eigentlichen Thema, nämlich der Immunität, ablenken. Für uns sollten doch wohl die praktischen Belange im Vordergrund stehen, die uns im Rahmen der Prophylaxe bzw. bei einem Seuchengeschehen selbst mit dem Begriff Immunität konfrontieren, wobei wir an die natürlich durch Infektion, vor allem aber an die durch Impfung erworbene Immunität besondere Erwartungen knüpfen. Ich erwähnte alle diese Begriffe nur, um deutlich zu machen, mit welchem komplexen Geschehen wir es bei der

Immunität zu tun haben. Wir sollten uns der leichteren Verständlichkeit wegen vielleicht die einfache Formulierung von Mayr (1962) zu eigen machen, der da sagt: «In ihrer Gesamtheit ist die Immunität komplex. Antigene und immunisierende Eigenschaften des einzelnen Viruspartikels sind die Grundelemente, auf denen sich die zellulären und humoralen Abwehrmechanismen der antiviralen Immunität aufbauen.»

Der Zustand einer ausgeprägten aktiven Immunität wird also dadurch erkennbar, daß auf eine Zweitinfektion mit dem gleichen Erregertyp keine homologe Zweiterkrankung erfolgt, wobei wir meistens noch voraussetzen bzw. verlangen, daß dieser Zustand über eine möglichst lange Zeit anhält. Es ist dabei nicht notwendig, daß sich die Erstinfektion in Form einer klinisch erkennbaren Krankheit gezeigt hat, denn auch klinisch inapparente Infektionen oder mild oder abortiv verlaufende Krankheitsformen können den Zustand der Immunität herbeiführen. Nicht alle Virusinfektionen bedingen eine leistungsfähige Immunität. Es sei hier nur an den Schnupfen erinnert, der seine Opfer immer und immer wieder befällt. Möglicherweise setzt sich bei dieser Infektion der Erreger nicht intensiv genug mit den für die Immunität zuständigen Mechanismen auseinander, so daß die lokalen Vorgänge auf den Gesamtmechanismus zu wenig Einfluß nehmen, oder die in den Schleimhäuten ablaufenden Immunisierungsvorgänge verschwinden früher als zentral verankerte. Die MKS hingegen rechnen wir zu den Infektionen, die eine gute, eine leistungsfähige Immunität hinterlassen. Finden wir bei Zweiterkrankungen, und zwar homologen Zweiterkrankungen, trotzdem eine schlechte oder gar fehlende MKS-Immunität, so dürfen wir uns nicht zu einer schnellen Beurteilung, meistens zu der Fehlbeurteilung, es war ein Versager, verleiten lassen, sondern sollten uns im Gegenteil um eine vorsichtige Beurteilung des Falles bemühen. Das, was wir als fehlende oder mangelhafte Immunität interpretieren möchten, kann einmal dadurch verursacht sein, daß das Abwehrsystem eines Organismus ganz allgemein durch Belastungen aller Art in diesem Augenblick versagt hat und das Individuum dem Krankheitserreger in einem Zustand der negativen Phase widerstandslos ausgesetzt war. Eine andere Möglichkeit ist, daß die Zweiterkrankung nicht auf den gleichen Erreger, der zur Ersterkrankung führte, zurückzuführen ist, sondern auf einen immunologisch und serologisch abweichenden Typ. Die Humanmedizin steht diesen Tatsachen z. B. bei der Grippe und bei der Poliomyelitis gegenüber, muß sich hierbei aber mit nur wenigen, genau definierten und erfaßten Typen auseinandersetzen. Nicht zu vergleichen mit den ungeheuren Schwierigkeiten, denen wir beim Maul- und Klauenseuchevirus durch das Problem der Subtypen gegenüberstehen. Sie alle kennen diese Probleme, die uns aus dem Umstand erwachsen, daß der MKS-Erreger serologisch und immunologisch nicht einheitlich ist. Sie wissen, wie uns diese Pluralität des Erregers gerade die Impfstoffherstellung und damit die Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche in hohem Maße erschwert, eben weil zwischen den verschiedenen Serotypen keine immunologischen und sero-

logischen Kreuzreaktionen bestehen, d. h. die einzelnen Typen erzeugen nur typenspezifischen Schutz und vertreten sich nicht gegenseitig (Galloway, 1954). Bisher kennen wir allein 7 verschiedene Serotypen, und zwar die in Europa und anderen Teilen der Welt vorkommenden drei klassischen Typen O, A (Vallée und Carré, 1922) und C (Waldmann und Trautwein, 1926) sowie die 4 exotischen Typen SAT₁ und SAT₂ und SAT₃ (Brooksby, 1958), die bisher in Afrika und im Nahen Osten festgestellt wurden, sowie den Typ ASIA₁ (Brooksby und Rogers, 1957), den man bisher im Mittleren und Fernen Osten identifiziert hat. Diese Zahl 7 aber spiegelt bei weitem nicht die wirklichen Schwierigkeitsgrade wider, mit denen wir uns bei der Diagnostik, der Prophylaxe und Bekämpfung auseinandersetzen müssen, denn das ganze Pluralitätsproblem wird ja nun noch dadurch erschwert, daß die einzelnen MKS-Stämme innerhalb eines Serotyps ebenfalls sowohl serologisch als auch immunologisch voneinander abweichen (Trautwein, 1927). Bisher sind vom World Reference Laboratory für die MKS-Typendifferenzierung in Pirbright folgende Subtypen festgestellt und klassifiziert worden (Übersicht vom 28. Januar 1966):

für den Typ O	= 11 Subtypen,
für den Typ A	= 20 Subtypen,
für den Typ C	= 2 Subtypen – allerdings mit relativ geringen Unterschieden –,
für den Typ SAT ₁	= 7 Subtypen,
für den Typ SAT ₂	= 3 Subtypen,
für den Typ SAT ₃	= 4 Subtypen und
für den Typ ASIA ₁	= 2 Subtypen – mit ebenfalls geringen Unterschieden.

Insgesamt also 7 Serotypen mit insgesamt 49 Subtypen. Diese Zahl läßt schon eher deutlich werden, daß bei der Maul- und Klauenseuche insbesondere bezüglich des Begriffs Immunität und damit wieder der Prophylaxe und Bekämpfung noch viele Probleme zu lösen sind.

Wenn wir uns nun speziell der Immunität bei der Maul- und Klauenseuche zuwenden, so ist zunächst festzustellen, daß sie sich in der Regel typspezifisch entwickelt. Die Tiere sind also nur gegen eine Zweitinfektion des gleichen Typs, nicht aber gegen einen anderen Typ geschützt, und mit den einzelnen Subtypen verhält es sich ähnlich. In Ausnahmefällen und unter besonders günstigen Bedingungen kann allerdings eine natürlich erworbene Immunität so leistungsfähig sein, daß der Schutz nicht nur heterologe Subtypen, sondern sogar heterologe Typen in bescheidenem Umfang erfassen kann (Armbruster und Mitarb., 1960). Beobachtungen bei Mischinfektionen mit unterschiedlichen Typen zeigen, daß es zu einer Immunität gegen jeden Typ kommt, doch ist die Immunität gegen die einzelnen Typen, was ihre Dauer und Stärke anlangt, zumeist unterschiedlich. Wir finden hier also bei der natürlichen Mischinfektion ähnliche Verhältnisse, wie wir sie nach trivalenter Impfung beobachten können.

Die Immunität nach einer natürlichen MKS-Infektion setzt verhältnismäßig rasch ein, wobei die lokale Gewebsimmunität früher ausgebildet wird, dafür aber auch rascher verschwindet als die humorale (Waldmann

und Nagel, 1939). Im Serum MKS-infizierter Tiere treten entsprechend der komplexen Antigenstruktur des Virus verschiedene Antikörper auf. Nachgewiesen sind bisher neutralisierende, komplementbindende und präzipitierende Antikörper. Außer in ihrer Spezifität unterscheiden sie sich auch bezüglich ihres zeitgemäßen Auftretens im Blut. Die Grundlage der humoralen Abwehrvorgänge bilden die Virus-neutralisierenden Antikörper, während die komplementbindenden und präzipitierenden Antikörper mit dem Immunisierungsgeschehen direkt nichts zu tun haben, sondern lediglich eine Teilerscheinung der Auseinandersetzung zwischen Virus und Wirt sind. Mayr (1962) führt in seiner Monographie aus und so ist es auch in das neue Lehrbuch von Rolle und Mayr (1966) übernommen, daß beim Rind die Umstimmung der Haut und der Schleimhäute bezüglich der örtlichen zellulären Immunität bereits innerhalb weniger Tage, in der Regel 48–72 Stunden nach der Ansteckung erfolgt. Nach dem Auftreten der generalisierten Aphthen auf der Haut und an den Schleimhäuten ist eine künstliche kutane oder intrakutane Reinfektion dieser Tiere nicht mehr möglich, das heißt: die örtliche Gewebsimmunität ist von diesem Augenblick an voll ausgebildet. Die virusneutralisierenden Antikörper sind ab 4.–5. Tag nach der Infektion nachweisbar, nehmen rasch zu und erreichen nach 2–3 Wochen den Höhepunkt (Röhler und Sigl, 1958). Komplementbindende Antikörper sind frühestens 5–7 Tage nach der Infektion nachweisbar, steigen bis zur 3. Woche an und bleiben bis zur folgenden 4. Woche etwa auf gleicher Höhe (Korn und Truszczyński, 1959). Zuletzt gebildet werden die präzipitierenden Antikörper etwa ab 7.–8. Tag nach der Infektion, sie haben 3 Wochen später die höchsten Werte erreicht. Über die Dauer der nach natürlicher Ansteckung erworbenen aktiven Immunität haben wir praktische Erfahrungen sammeln können. Sie hängt einmal ab von den immunisierenden Eigenschaften des Virusstammes, zum anderen aber ist sie individuell gebunden, das heißt, wir sind der Tatsache ausgeliefert, daß es gute und schlechte Immunitätsbildner gibt. – Das gilt nicht nur für die Maul- und Klauenseuche, sondern für nahezu alle Infektionskrankheiten. Und somit kann leider für die Dauer und die Stärke der Immunität kein Maß gegeben werden, sondern wir müssen gegebenenfalls mit großen Unterschieden rechnen, die vor allem dann beträchtlich sein können, wenn wir uns Einzelindividuen betrachten und nicht einen Tierstapel. Allgemein rechnen wir damit, daß nach einer natürlichen Infektion die MKS-Immunität über ein Jahr oder länger anhält, die örtliche Gewebsimmunität vielleicht nur 6–7 Monate. Komplementbindende und präzipitierende Antikörper sind zu dieser Zeit schon längst aus dem Blut verschwunden. Hingegen konnten virusneutralisierende Antikörper bei Rindern nach überstandener Infektion noch 16 Monate nach der Erkrankung in geringen Mengen nachgewiesen werden. Bei eigenen Untersuchungen, die wir in einem natürlich durchseuchten Tierstapel durchgeführt haben, fanden wir noch 12 Monate nach der natürlichen Infektion beachtlich hohe Werte. Werden virusneutralisierende Antikörper nicht mehr nachgewiesen,

so ist dennoch eine negative Aussage über den Immunitätsstatus dieses Individuums nicht möglich, denn auch nach dem Verschwinden der neutralisierenden Antikörper bleibt die Umstimmung des Organismus in Richtung spezifischer Abwehr noch einige Zeit bestehen: eine Immunitätsform, die als zentrale Gewebssimmunität bezeichnet wird und mit der örtlichen Gewebssimmunität nicht parallel geht. Es bleibt bei dieser Form der Immunität, wenn uns ein Antikörpernachweis nicht mehr gelingt – möglicherweise weil unsere Methoden nicht fein genug sind –, eine Art Gedächtniseindruck zurück, der bei einer Wiederholungsimpfung durch das sogenannte Auffrischungsphänomen schnell in eine Immunität umgewandelt werden kann, die einer Neuinfektion standhält (Haas, 1954).

Ein kurzes Wort zur Immunitätsentwicklung beim Schwein. Wir haben ähnliche Verhältnisse wie beim Rind. Nur scheint die Spanne bis zur Ausbildung einer ausreichenden Immunität etwas länger zu sein. Neutralisierende Antikörper sind erstmals 2 Tage nach der Erkrankung nachgewiesen worden. Sie steigen bis zum 4. Erkrankungstag sprunghaft an, um von da ab nur noch langsam zuzunehmen. Über die Dauer der nach natürlicher Ansteckung erworbenen Immunität beim Schwein finden wir neuere Angaben bei Pilz und Garbe (1965). Sie stellten fest, daß die Durchseuchungssimmunität beim Schwein wahrscheinlich länger als $7\frac{1}{2}$ Monate anhält.

Interessieren muß uns auch die Ausbildung der aktiven Immunität in den ersten Lebenswochen bei neugeborenen Kälbern. Sie ist davon abhängig, ob diese Tiere körpereigene Gamma-Globuline besitzen oder die Fähigkeit haben, solche zu bilden, das heißt: neugeborene nüchterne Kälber sind hochempfindlich für das MKS-Virus, denn sie verfügen nicht über körpereigene Gamma-Globuline und können deshalb keine aktive Immunität ausbilden. Solche nüchterne Kälber, die keine Kolostralmilch aufgenommen haben, haben erst nach 8 Wochen den Gamma-Globulinspiegel, den mit Kolostralmilch gefütterte Kälber bereits nach 24 Stunden haben (Fiege, 1953). Kolostrumfrei aufgezogene Kälber sind also vor Ablauf von 8 Wochen nicht in der Lage, eine belastbare aktive Immunität bei natürlicher Infektion zu entwickeln. Sind die Jungen hingegen durch die Aufnahme spezifischer MKS-Antikörper über das Kolostrum passiv immun, so liegen die Antikörpertiter im Blut dieser Neugeborenen anfangs etwa gleich hoch wie die im mütterlichen Blut. Bereits 7 Stunden nach dem ersten Saugen sind im Blut virusneutralisierende Antikörper nachweisbar. Schon 24 Stunden später haben sie den Höhepunkt erreicht, den sie etwa weitere 24 Stunden beibehalten. Von da an sinken sie kontinuierlich langsam ab und haben ungefähr 12 Tage später die Hälfte der ursprünglichen Titerhöhe erreicht. Summarisch kann man zur natürlich erworbenen Immunität neugeborener Kälber also sagen, daß sie schon gegen Ende der 2. Lebenswoche, spätestens aber in der 8. Woche abklingt, je nach der Menge der mit dem Kolostrum aufgenommenen Antikörper (Schneider, 1955). Ich erwähne diese Zeiten, weil sie für die aktive Immunisierung von Kälbern wichtig sind.

Ehe wir uns nun der durch Impfung, sei es passiv oder aktiv, erworbenen Immunität zuwenden, möchte ich nochmals Mayr (1962) zitieren, der uns mahnt, mit dem Grundlagenbegriff Immunität, sofern wir ihn im Rahmen der Beurteilung von Erfolgen oder Mißerfolgen von Schutzimpfungen verwenden bzw. über ihn diskutieren wollen, vorsichtig umzugehen. Er sagt in seiner Monographie dazu sehr deutlich: «Die Immunität läßt sich nicht als stets gleichbleibende Zustandsform, als fester Begriff für jeden Organismus definieren. Sie ist von so vielen biologischen Reaktionen des Wirtes wie des Erregers abhängig, so daß sie immer in einem anderen Aktivitätsgrad erscheint. Es ist deshalb auch sehr gefährlich, den Ausdruck ‚absolute Immunität‘ zu gebrauchen.» Diese Mahnung möchte ich den nun folgenden Ausführungen mit Betonung voranstellen. Zuerst ein kurzes Wort zur passiven Immunisierung. Die passive Immunisierung durch Injektion von Rekonvaleszentenblut oder -serum sei lediglich der Historie wegen erwähnt. Mit Hilfe großer Mengen konnte eine mildere Durchseuchung erreicht werden, doch waren Stärke und Dauer der sich mit dieser Methode ergebenden Immunität außerordentlich gering, ganz abgesehen von den Gefahren, die dieses Material bezüglich des Freiseins des injizierten Blutes oder Serums von aktivem Virus heraufbeschwor. Diese Art der Immunisierung ist als nicht mehr zeitgerecht abzulehnen. An Bedeutung hat auch die Verabreichung von industriell hergestellten Maul- und Klauenseuche-Hochimmunseren verloren. Der zwar sehr rasch einsetzende Schutz hält leider nur 8 bis 10 Tage an, doch wird man Hochimmunserum auch heute noch zum Beispiel vor Tiertransporten, vor Marktauftrieben und eventuell zur Impfung von noch nicht aktiv immunisierten Jungtieren bei unmittelbarer Gefahr einer möglichen Ansteckung und damit unter dem Zwang, ohne Zeitverlust eine belastungsfähige Immunität zu erreichen, verwenden. Auch zum Schutz von Schweinen wird man es noch einsetzen. Das alles aber ist von geringerer Bedeutung und Tragweite als die durch die aktive Schutzimpfung erworbene Immunität. Eine wirksame Schutzimpfung mit entsprechender Immunitätsausbildung setzt entsprechende Impfstoffe voraus. Hierüber kann jedes Wort unterbleiben, denn anschließend wird uns Herr Dr. Moosbrugger mit den verschiedenen Impfstoffarten, ihren Einsatzmöglichkeiten und ihrer Wirksamkeit vertraut machen. Wir wollen uns hier nur der Immunität selbst nach der Schutzimpfung zuwenden. Bitte berücksichtigen Sie dabei, daß meine Gedanken und Beiträge über die Stärke und Dauer der Immunität sich nicht auf eine bestimmte Impfstoffart beziehen, sondern ganz allgemein auf die Impfung als solche, unabhängig von den verschiedenen Produktionsverfahren für Impfstoffe.

Immunität nach MKS-Schutzimpfung, ein Problem, das uns in der Praxis aufs höchste bedrängt, das uns Kummer bereitet und uns zweifeln, wenn nicht in einzelnen Fällen sogar verzweifeln läßt! Durch Impfung erworbene Immunität, ein Zustand, von dem wir so viel erwarten, vielleicht ungerechterweise zu viel erwarten, und der uns bei Mißerfolgen, denen wir

gelegentlich immer wieder gegenüberstehen werden, zu manchmal lautstarken Äußerungen über Nützlichkeit der MKS-Schutzimpfung und damit verbundenen nutzlos vertanen Aufwand und Verschwendung hinreißt. Ich sage wiederum: ungerechterweise und hoffe, daß es mir gelingt, mich im folgenden deutlich genug verständlich zu machen, und deshalb möchte ich vorsorglich nochmal kurz auf das vorher erwähnte Zitat von Mayr (1962) hinweisen, daß wir bei der Immunität nicht mit etwas Absolutem rechnen könnten.

Während sich die Immunität in der ersten Zeit nach der Schutzimpfung beim Einzeltier verhältnismäßig einheitlich und auch rasch entwickelt und dem geimpften Tierstapel insgesamt einen ausreichenden Schutz verleiht, müssen wir mit erheblichen Variationen hinsichtlich der Dauer beim Einzeltier und daher mit einzelnen Versagern im geimpften Bestand rechnen. Ein belastbarer Schutz ist in der Regel ab 12. Tag post vaccinationem vorhanden, in Ausnahmefällen – bei Verwendung gut wirksamer Impfstoffe – schon ab 7. oder 8. Tag, hingegen kann nach Impfung mit schwächer immunisierenden Impfstoffen mit einer belastbaren Ausbildung des Schutzes erst ab 16. bis 20. Tag gerechnet werden. Der Höhepunkt der Immunität liegt in der Regel in der 3.–4. Woche nach der Impfung. Zu dieser Zeit haben auch die virusneutralisierenden Antikörper, die ab 4.–5. Tag nach der Impfung nachweisbar sind und laufend ansteigen, ihr Maximum erreicht (Hecke und Mitarb., 1959; Mackowiak und Mitarb., 1960). Die dann folgende Dauer der Immunität dürfte wesentlich von der Qualität der Impfstoffe abhängen. Sie wird aber bei keiner Impfstoffart nach einmaliger Impfung mehr als 6 bis 8 Monate betragen. Gerade bezüglich der Dauer aber ist mit erheblichen individuellen Unterschieden zu rechnen, und es liegt durchaus im Rahmen des Möglichen, daß Einzeltiere tatsächlich viel länger geschützt sind, doch sind eben solche Einzeltiere – also gerade die besten Immunitätsbildner – nicht repräsentativ für das geimpfte Kollektiv. Die genannten Zeiten: 6–8 Monate Dauer der Immunität nach Impfung mit gut wirksamen Impfstoffen sind im Experiment gefunden worden. Man gibt nun gern der Hoffnung Ausdruck, daß in der Praxis bei der natürlichen Infektion der Tiere die Virusmenge geringer ist als bei der künstlichen Infektion im Experiment, und knüpft daran die Erwartung, daß ein länger als 8 Monate dauernder Schutz möglich ist. Das mag in Einzelfällen stimmen. Wir können und dürfen es aber nicht als Regel ansehen. Das hieße uns selbst Sand in die Augen streuen. Gerade der letzte Seuchenzug mit dem uns so viel Kopfzerbrechen verursachenden O₁-Typ – außerordentlich infektionstüchtig, aber leider schlecht immunisierend, lange Inkubationszeit – sollte uns in dieser Hinsicht zu sehr skeptischer Betrachtung anregen. Die besten Resultate hinsichtlich Stärke und Dauer der Immunität sind mit monovalenten Impfstoffen zu erreichen. Bivalente Impfstoffe stehen geringfügig nach, bei trivalenten Impfstoffen ist zu beachten, daß der Schutz gegenüber den 3 Typen nicht gleich stark ist und nicht gleich lang anhält. Aus Experimenten, vor allem

wenn wir sie später als 3 Monate nach der Impfung ansetzen, wissen wir, daß ein Typ stets eine verkürzte Dauer der Immunität aufweist (Armbruster und Mitarb., 1960). Über die Ursache dieses Phänomens vermag ich keine bindende Auskunft zu geben. Es können hier die verschiedenen Antigene konkurrieren, da aber meistens oder, ich möchte beinahe sagen, in der Regel zuerst der Typ O abfällt, neige ich der Ansicht zu, daß es am O-Typ selbst liegt, der uns ja auch bei der Impfstoffproduktion bezüglich der Wirksamkeit der Impfstoffe mehr Schwierigkeiten bereitet als die beiden anderen Typen A und C. Die Dauer der Immunität nach Impfung in Zahlen ausgedrückt – wie es meistens verlangt wird – ist immer mißlich. Zahlenangaben werden eben immer gern als etwas Absolutes angesehen, und damit entsteht die Gefahr von Mißdeutungen oder falschen Hoffnungen. Bei den vielen Fragen, die im vergangenen Jahr an uns gestellt worden sind und vor allen Dingen auch noch in jüngster Zeit aus Ländern, die sich noch immer mit O-Virus-Ausbrüchen auseinandersetzen müssen, haben wir immer Wert darauf gelegt, die Fragenden mit Zahlen zu konfrontieren, die nicht den höchstmöglichen Zeiten beim Einzeltier entsprachen, sondern mit voller Absicht mit Zahlen, die Ihnen, wenn ich sie dann nenne, vielleicht sehr niedrig vorkommen, die aber dem Umstand Rechnung tragen, daß man eben für solche Angaben nicht den Status der bestimmunisierbaren Tiere zur Norm erheben darf. Unter diesen Voraussetzungen ist nach einer einmaligen Impfung mit trivalentem Impfstoff in einem jungfräulichen Bestand, d. h. in einem noch nicht vorher geimpften Tierstapel, mit einem Schutz von etwa 6 Monaten für die A- und C-Komponente, hingegen nur von etwa 3 Monaten für die O-Komponente zu rechnen. Günstiger fallen diese Zahlenverhältnisse selbstverständlich aus, wenn ein Land schon über längere Jahre auf turnusmäßigen MKS-Flächenimpfungen aufbauen kann, wie das z. B. in Frankreich der Fall ist und wie es jetzt in der Bundesrepublik angestrebt wird, wobei der für dieses Frühjahr vorgesehene Zeitpunkt des Beginns gerade auf Grund der uns durch das Seuchengeschehen aufgezwungenen bisher durchgeführten einmaligen bzw. mehrmaligen Impfungen fast des gesamten Tierstapels der Bundesrepublik außerordentlich günstig erscheint.

Noch ein kurzes Wort zur Immunität nach Schutzimpfung bei Schweinen – ein Problem erster Ordnung. Schweine reagieren auf die inaktivierten MKS-Impfstoffe hinsichtlich Stärke und Dauer der Immunität leider schlecht. Im Experiment haben wir zumeist mit Impfstoffen aus inaktivierten Erregern nur wenig günstige Erfahrungen gemacht, doch muß man bei einer Gesamtschau doch feststellen, daß ein teilweiser Schutz der Schweine möglich ist (Traub und Schwöbel, 1959; Bengelsdorff und Schneider, 1964; Leunen und Mitarb., 1966). Die moderne Schweinehaltung mit ihrem raschen Umschlag läßt eine allgemeine Schutzimpfung der Schweine nicht zu. Das sollte uns aber doch nicht etwa Veranlassung sein, auf die Schweineimpfung überhaupt zu verzichten. Ich denke hier an die guten Erfahrungen, die man in der Bundesrepublik bei Ringimpfungen vor allem in

Hessen, später auch in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen gemacht hat, und meine, man sollte der Erfahrung Rechnung tragen, daß eine massive Impfdosis, d. h. mindestens die Rinderdosis, eine wenigstens teilweise gute Immunitätsausbildung beim Schwein auslöst, wobei die besten Erfolge wiederum mit hochkonzentrierten monovalenten Impfstoffen zu erzielen sind. In günstigen Fällen kann mit einer Schutzdauer bis zu 6 Wochen gerechnet werden. Das ist nicht viel, es zahlt sich aber sicher aus, wenn bei Ringimpfungen, wie es in Hessen geschieht, die Schweine stets mitgeimpft werden, denn man verringert dann innerhalb des Ringes die Zahl der empfänglichen Tiere und damit auch die Zahl der Infektionsquellen erheblich. Noch wirkungsvoller wird eine solche Maßnahme selbstverständlich, wenn auf die Impfungen nach Ablauf von 2 bis 3 Wochen eine Wiederholungsimpfung folgt. Zu berücksichtigen ist, daß bei Ferkeln bis zu 6 Wochen nach der Impfung mit inaktivierten Impfstoffen in keinem Falle eine Immunitätsbildung auszulösen ist. Hier bewährt sich allein Hochimmunserum. Daß Schweine nach natürlicher Infektion und Durchseuchung eine langanhaltende Immunität erwerben, hatte ich erwähnt. Warum also sollen sie auf Impfung nicht entsprechend oder ähnlich gut reagieren? Pilz und Garbe (1965) meinen, daß bei der natürlichen Infektion mit Durchseuchung wahrscheinlich extrem hohe Virusmengen wirksam werden, wie sie bei der Impfstoffproduktion nicht erreicht bzw. in die Injektionsdosis nicht eingebaut werden können. Wenn ich nun aber an die bisherigen, wenigstens teilweisen Erfolge in der Praxis bei der Immunisierung von Schweinen mit gut wirksamen monovalenten Impfstoffen denke, so möchte ich Pilz und Garbe zuneigen, daß mit höher konzentrierten monovalenten Impfstoffen weiter experimentiert werden sollte. Vielleicht wird es dann doch einmal gelingen, Schweinepopulationen über die jetzt doch verhältnismäßig kurze Umsatzperiode von etwa 6 Monaten ungefähr zu 75% zu schützen. Damit wäre viel, wenn nicht zunächst alles gewonnen.

Lassen Sie mich nun bitte nochmals allgemein auf den Begriff Immunität zurückkommen bzw. auf die Erwartungen, die wir in der Praxis an diesen Zustand knüpfen. Ich darf daran erinnern, daß der Begriff «absolute Immunität» nicht zulässig ist. Natürlich möchten wir alle gern das Absolute, und außerdem sind wir durch die guten Erfolge bei Schutzimpfungen gegen Viruskrankheiten in der Veterinärmedizin – ich denke z. B. vor allen Dingen an die Newcastle-Schutzimpfung – etwas verwöhnt. Wir sollten aber bedenken, daß unseren MKS-Schutzimpfungen, ich nehme hier die Länder aus, die seit Jahren eine turnusmäßige Flächenimpfung haben, in Form von Ringimpfungen bisher immer nur die einmalige Injektion des trivalenten Impfstoffes zugrunde lag. Und hier frage ich mich nun (Eißner, 1967), ob wir von solch einem einzigen Stimulus nicht etwas zu viel verlangen. In der Humanmedizin sieht das nämlich etwas anders aus. Selbst bei Verwendung der klassischen Toxoid-Impfstoffe gegen Diphtherie und Tetanus, deren exakt gemessene Wirksamkeit unbestritten hoch ist, ist die einmalige Imp-

fung keine Impfung, und selbst die zweimalige Impfung gilt nicht als vollständig, sondern erst nach der 3. Impfung wird von einer *lege artis* durchgeführten Schutzimpfung mit entsprechender Dauer der Immunität gesprochen. Wir können und wollen hier nicht Humanmedizin und Veterinärmedizin in Parallele setzen, aber wir sollten doch, wenn wir über Erfolg oder Mißerfolg einer Impfung diskutieren, vor allem bezüglich Dauer und Stärke der Immunität, kritisch genug sein und nicht von einer einmaligen Impfung fordern, was sie einfach nicht zu leisten vermag. Wir sollten vielmehr glücklich sein, daß wir bei Einhaltung der turnusmäßigen Flächenimpfung (Jahresrhythmus) nahe an die Schutzdauer nach natürlicher Infektion herankommen. Impfen wir nur einmal, wie wir es bisher getan haben, wenn uns die Not drängt, dann werden unsere Tierbestände nach den vorher genannten Zeiten wieder schutzlos einer nachfolgenden Infektion preisgegeben sein. Laufende Wiederholungsimpfungen hingegen verschieben die Zeitgrenze, die uns die einmalige Impfung setzt in Richtung Dauer des Schutzes, und verstärken den Schutz und damit auch die Dauer mehr und mehr auch gegen den labilen Typ O, so daß wir nach mehreren Impfperioden endlich zu den Zahlen gelangen werden, die man bezüglich der MKS-Immunität so gern hört und an die man so große Erwartungen knüpft, nämlich Schutzdauer von 9 Monaten und etwas mehr. Zusätzlich möchte ich auch noch bemerken, daß ein steigender Schutz gegen den einzelnen Typ auch insofern stärker werden kann, als das Subtypenspektrum dieses Typs breiter abgedeckt wird. Wichtigstes Faktum für eine über einen möglichst langen Zeitraum dauernde Immunität ist es, zwischen die einzelnen Impfungen keinen zu großen Zwischenraum zu legen, also keine Impflücke entstehen zu lassen, in der die Immunität zu weit absinkt (Mayr, 1967).

Hier kommen wir nun noch zu einem Punkt, der uns als Ausführende der Schutzimpfung in hohem Maße angeht. Es hängt nämlich auch von uns, die wir die Schutzimpfung praktizieren, ab, ob die aktive Immunisierung zu einer guten und dauerhaften Immunität führt. Es ist die Frage der Dosierung (Moosbrugger, 1966; Eißner, 1967). Es gilt nämlich der erschreckende Satz: mangelnde Dosierung hat nicht Immunisierung, sondern Sensibilisierung zur Folge, eine Katastrophe in Zeiten der Gefahr, wenn es darum geht, rasch zu impfen. Denn Sensibilisierung heißt, daß die Tiere für eine MKS-Infektion empfänglicher werden, als sie von vornherein sind. Ich bekenne, daß ich aus diesem Grunde nicht zu den Freunden der 5 ml-Dosis für die einmalige Impfung gehöre. Eine sicherlich in den meisten Fällen unbewußte und gar nicht bemerkte geringe Unterdosierung wird sich bei einer 5 ml-Dosierung wesentlich schwerwiegender auswirken als bei einer Dosis von 10 ml.

Über die Erkenntnis hinaus, daß die Immunität nichts Absolutes ist, kann also auch unser persönliches Handeln dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit noch weiter herabzusetzen. Wer erfolgreich Prophylaxe betreiben, d. h. durch Schutzimpfung eine im Rahmen des biologisch Möglichen befrie-

digende Immunität bezüglich Stärke und Dauer erreichen will, muß den Vorgang der Schutzimpfung als den entscheidenden Stimulus zum Erreichen des Bestmöglichen ansehen und von sich aus alles tun, daß dieser Vorgang mit der bestmöglichen Präzision in bewußter Verantwortlichkeit abläuft und nicht als Massenaktion mit dem Ziel, in möglichst wenig Stunden möglichst viele Tiere zu impfen. Wenn uns auch eingehämmert wird, daß sich die Landwirtschaft bezüglich ihrer Struktur im Umbruch befindet und immer nur von Großproduktion, Massentierhaltung und Massenimpfung die Rede ist, so sollten wir Tierärzte den Akt der Schutzimpfung als eine reine tierärztliche Verrichtung ansehen, die nie unter Zeitdruck stehen kann, die nicht wie ein mechanisches Werk zeitmäßig und damit gewinnbringend gesteuert werden kann und darf. Betrachten wir dann, auf die Exaktheit unseres Handelns vertrauend, den Erfolg einer Schutzimpfung bezüglich der Immunitätslage bei einem Seucheneinbruch, so sollte uns die Erkenntnis leiten, daß nicht das Schicksal des Einzeltieres interessant ist, sondern der Ablauf des Seuchengeschehens im gesamten Tierstapel.

Und daß wir zufrieden sein können, wenn eine Population in ihrer Gesamtheit so ausreichend geschützt ist, daß der Impfstoff bei rund 75% der Einzelindividuen im Sinne einer belastbaren Immunität wirksam war. Und wir dürfen nie vergessen, und auch hier stehe ich im Gleichklang mit Herrn Kollegen Moosbrugger (1966) und den Veterinärverwaltungen der Länder, die Hygiene als einen gleichwertigen Teil jeder Schutzimpfung anzusehen und vor allem den notwendigen seuchenpolizeilichen Maßnahmen jetzt und in Zukunft die Bedeutung zu geben, die sie schon immer bei der Tierseuchenbekämpfung hatten und haben werden.

Die Maul- und Klauenseuche wird uns noch lange beschäftigen. Es schmälert das Ansehen der Heutigen nicht, zuzugeben, daß die Maul- und Klauenseuchelandkarte bezüglich Viruseigenschaften und damit zusammenhängender Immunität noch zahlreiche weiße Stellen aufweist, im Gegenteil, es fördert den Eifer, diese Stellen zu vermessen und das dabei Gewonnene für uns nutzbar zu machen. Welche Generation den letzten weißen Flecken auf dieser Landkarte tilgen wird, vermag ich nicht zu sagen, aber glücklich können und werden sie sein, wenn sie dieses Ziel erreicht haben.

Résumé

La pluralité du virus de la fièvre aphteuse – 7 séro-types et 49 sous-types – augmente les difficultés dans la fabrication d'un vaccin et par là-même dans la lutte contre la FA d'une manière notable, car les divers types et sous-types ne se remplacent que peu ou pas du tout au point de vue immunologique. A partir du 12^e jour après la vaccination préventive, on peut compter sur une protection relativement bonne. L'immunité n'atteint son maximum que la 3^e ou 4^e semaine et elle dure après une vaccination unique au vaccin trivalent environ 6 mois pour les types A et C et seulement 3 mois environ pour le type O. Des vaccinations de rappel répétées augmentent et prolongent la protection, mais on ne peut pas aller au delà de la durée de l'immunité acquise par une infection naturelle qui est d'une année et plus. C'est pourquoi des vaccinations

annuelles sont indispensables. L'auteur tient pour possible une vaccination préventive efficace chez le porc. Pour assurer le succès d'une vaccination préventive généralisée chez le bovin, il faut non seulement tenir compte des réactions individuelles des animaux vaccinés, mais il faut aussi vouer un soin particulier à l'exécution de la vaccination, au dosage suffisant du vaccin et spécialement aux mesures d'hygiène et de police sanitaire, car toutes ces mesures jouent un rôle décisif.

Riassunto

La pluralità del virus antiaftoso 7 sierotipi e 49 sottotipi – rendono molto difficile la produzione del vaccino e con ciò la lotta contro la febbre aftosa, poiché i singoli tipi, rispettivamente i sottotipi, non si sostituiscono immunologicamente o lo fanno in maniera insufficiente. Dal dodicesimo giorno dopo la vaccinazione si può far calcolo di avere una protezione già considerevole. L'immunità raggiunge fra la terza e la quarta settimana il punto massimo, e dopo la prima vaccinazione con un vaccino trivalente dura circa 6 mesi per i tipi A e C, e solo 3 mesi per il tipo O. Vaccinazioni ricorrenti rafforzano o prolungano l'immunità. Non si deve tuttavia ritenere di poter superare la durata dell'immunità per un periodo superiore ad un anno. La ripetizione annuale della vaccinazione è quindi necessaria. Una efficace vaccinazione dei suini è considerata possibile. La vaccinazione generale dei bovini porta ad un successo se oltre alla reazione individuale dei vaccinati si dà importanza ad una vaccinazione scrupolosa, con dosaggio sufficiente, applicando misure igieniche e di polizia sanitaria.

Summary

The plurality of the foot-and-mouth virus – seven serotypes and 49 subtypes – makes it highly difficult to produce vaccines and so to combat the disease, because the immunity from any one particular type or subtype does not extend to the others, or only partly. From the twelfth day after vaccination a tolerable protection may be relied upon. Immunity then reaches its peak in the third or fourth week and, after one vaccination with trivalent vaccine, lasts about six months for types A and C, but only about three months for type O. Frequent repeat vaccinations increase and prolong protection, but it will not be possible to extend the immunity beyond the period of a year or more which a natural infection affords. Therefore re-vaccination is necessary every year. An effective vaccination of pigs is held to be possible. For success in the general vaccination of cattle the decisive factors are not only the individual reaction of the animals but also careful execution of the vaccination and adequate dosage of the vaccine and above all attention to hygienic and official veterinary measures.

Literatur

Armbruster O., Beck W., Garbe H.G. und Schweckendiek O.E.: *Mh. Tierheilkd.* 12, 223 (1960). – Armbruster O., Beck W., Garbe H.G., Pilz W. und Schweckendiek O.E.: *Vet. Med. Nachr.* 2, 75 (1960). – Bengelsdorff H.I. und Schneider B.: *Bull. Off. Int. Epiz.* 61, 1157 und 1185 (1964). – Brooksby I.B.: *Advance in Virus Res.* 5, 1 (1958). – Eißner G.: *Dtsch. Tierärzteblatt* 15, Sonderteil, Heft 1, 16 (1967). – Fiege H.: *Vet. Med. Nachr.* 3/4, 205 (1953). – Galloway I.A.: *Rept. Dept. Comm. Foot-and-Mouth dis., London, His Maj. St. Office* (1954). – Haas R.: *Dtsch. Med. Wschr.* 79, 428 und 465 (1954). – Hecke F., Uhlmann W. und Lorenz R.: *Mh. Tierheilkd.* 11, 271, 307, 327 (1959). – Korn G. und Truszczyński M.: *Arch. exp. Vet. Med.* 13, 103 (1959). – Leunen I., Debecqu I., Mamerick M. und Strobbe R.: *Bull. Off. Int. Epiz.* 65, 349 (1966). – Mackowiak C., Lang R., Fontaine I., Camand C. und Petermann H.G.: *Bull. Off. Int. Epiz.* 9. Konferenz der ständigen MKS-Kommission (1960). – Mayr A.: *Immunität, Immunisierung und Impfstoffe bei der Maul- und Klauenseuche*. Bayerische Versicherungskammer, München 1962. – Mayr A.: *Pers. Mitteilung* (1967). – Moosbrugger G.A.: *Vortrag über den MKS-Seuchenzug 1965/1966*, Basel 1966. – Pilz W. und Garbe H.G.: *Vet. Med. Nachr.* 4, 255 (1965). – Röhrer M.

und Pyl G.: Handb. Virusforsch. 4, 379, Springer Verlag (1958). – Rolle M. und Mayr A.: Mikrobiologie und allgemeine Seuchenlehre. 3. Auflage, Ferd. Enke Verlag (1966). – Schneider B.: Mh. Tierheilkd. 7, 137 (1955). – Traub E. und Schwöbel W.: Mh. Tierheilkd. 11, 1 (1959). – Trautwein K.: Arch. Tierheilkd. 56, 505 (1927). – Vallée H. et Carré H.: Compt. rend. Acad. Sci. 174, 207 (1922). – Waldmann O. und Nagel H. C.: Handb. Viruskrankh. 1, 385, Fischer Verlag (1939). – Waldmann O. und Trautwein K.: Berl. tierärztl. Wschr. 42, 569 (1926).

Anschrift des Verfassers: Dr. G. Eißner, Leitender Direktor und Professor an der Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, D-74 Tübingen

Mikrobiologie und allgemeine Seuchenlehre. Lehrbuch für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. Von Prof. Dr. M. Rolle und Prof. Dr. A. Mayr, München. 3. umgearbeitete Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1966. Mit 124 Abbildungen und 45 Tabellen. 806 Seiten. Ganzleinen Fr. 140.—.

Die dritte Auflage des Lehrbuches ist im wesentlichen neu bearbeitet und besonders in den Abschnitten über Viruskrankheiten stark erweitert worden. Das Lehrbuch behandelt im ersten Drittel allgemeine Fragen der Infektionskrankheiten, die sich vielleicht am besten durch die nachfolgende stichwortartige Wiedergabe der Hauptkapitel darstellen lassen: Systematik und Nomenklatur der Mikroorganismen, Aufbau, Physiologie und Genetik von Bakterien, Pilzen, Protozoen und Viren werden soweit behandelt, als diese Eigenschaften für das Verständnis von Infektionskrankheiten von Bedeutung sind. Im Kapitel Infektion werden das Zustandekommen einer Infektion, beruhend auf dem Wechselspiel zwischen der Virulenz des Erregers und der Disposition oder Resistenz des Wirtes, und die Verlaufsformen von Infektionen besprochen. Im folgenden Abschnitt über Immunität werden die spezifischen immunologischen Reaktionen des Wirtes auf einen Infektionserreger und skizzenhaft auch die Durchführung serologischer Nachweisreaktionen beschrieben. Es wird als Mangel empfunden, daß moderne Konzeptionen auf dem in starker Entwicklung begriffenen Gebiet der Immunologie, wie z.B. Antikörperstruktur und Antikörperbildung, und die speziellen immunologischen Verhältnisse in der Neugeborenenphase, die z.B. für die aktive Immunisierung von so wesentlicher Bedeutung sind, keine Berücksichtigung finden. Abgeschlossen wird der allgemeine Teil durch die drei Kapitel über Chemotherapie, Diagnostik und Bekämpfung von Infektionskrankheiten.

Im speziellen Teil werden in systematischer Reihenfolge die von Bakterien, Pilzen, Viren und Protozoen hervorgerufenen Infektionskrankheiten bei Haus- und Labor-tieren und bei einzelnen Wildtierarten besprochen.

Als vorbildlich hervorzuheben sind die klaren Darstellungen der Viruskrankheiten, und es ist zu hoffen, daß Detailfehler, die sich in diesen Teil eingeschlichen haben und die den Wert des Buches als Informationsquelle herabsetzen, sich bei späteren Revisionen ausmerzen lassen. Die Beschreibung der einzelnen Viruskrankheiten gliedert sich in eine kurze Definition, gefolgt von Abschnitten über Vorkommen und Verbreitung, Eigenschaften des Erregers, Züchtung des Virus, Epizootologie, Pathogenese, Pathologisch-anatomische Veränderungen, klinische Erscheinungen, Immunologie, Diagnose und Bekämpfung. Die wichtigeren Krankheiten sind besonders eingehend besprochen. Dieser Teil enthält in knapper Form eine Fülle von Information und Erfahrung.

Im eher kleinen Literaturverzeichnis werden wesentliche Übersichtsarbeiten vermißt, die dem Studierenden und Tierarzt ein tieferes Eindringen in ein spezielles Problem erlauben würden. Es ist zu hoffen, daß das Lehrbuch in späteren Auflagen, vielleicht durch Erweiterung des Mitarbeiterstabes aus verschiedenen Fachgebieten, in allen Teilen das hohe Niveau erreichen wird, das jetzt nur einzelne Abschnitte auszeichnet.

Franz Steck, Bern

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Von A. S. Romer, 2., neubearbeitete Auflage. Übersetzt und bearbeitet von H. Frick. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, 1966, 535 Seiten, 407 Abb. DM 64.—

Dieses Buch entstand durch Übersetzung, aber auch durch Bearbeitung der dritten Auflage von A. S. Romers «The Vertebrate Body». Gegenüber der deutschen Erstauflage, die in wenigen Jahren vergriffen war, sind zahlreiche Abbildungen überarbeitet oder neu geschaffen, der Text ergänzt und verbessert, in einigen Kapiteln auch erweitert worden. Einleitend werden kurz die allgemeinen Begriffe der vergleichenden Anatomie eingeführt; in sechzehn weiteren Kapiteln werden der allgemeine Bauplan der Wirbeltiere, die Embryonalentwicklung, die Zellen und Gewebe als Baubestandteile sowie die einzelnen Organsysteme dargestellt; drei Anhänge geben je eine Übersicht über das System der Chordaten, über die anatomischen Fachausdrücke und über die Literatur.

Die Besprechung der allgemeinen Begriffe kann naturgemäß am ehesten Anlaß zu kritischen Bemerkungen geben, wobei sich diese nicht so sehr an die Herausgeber dieses Buches allein als vielmehr an die «vergleichenden Anatomen» allgemein richten. Stoff für ewige Diskussionen geben Nomenklaturfragen: Es ist einigermaßen verständlich, wenn Humananatomen die für den Quadrupeden einzig richtigen Ausdrücke «cranialis» und «caudalis» nicht gerne verwenden; aber wenn in der vergleichenden Anatomie völlig ohne Not und ohne Begründung diese Ausdrücke durch «anterior» und «posterior» ersetzt werden (wobei «anterior» und «posterior» in der Humananatomie erst noch in wiederum anderer Bedeutung gebräuchlich sind), dann wird unnötigerweise an einem nomenklatorischen Durcheinander festgehalten. Ebenso unangebracht ist die Verwendung der Kunstwörter mit der Endung -ad (z: B. «dorsad»), um eine Richtung zu bezeichnen; denn eine solche Verdrehung lateinischer Wörter ist unstatthaft und unnötig.

Diskutabel ist auch immer das Aufstellen allzu eng gefaßter Definitionen: Mit dem Hinweis, das Lymphgefäßsystem sei «ein zusätzliches Mittel, um Flüssigkeit aus den Geweben wieder dem Kreislauf zuzuführen», ist dieses Organsystem selbstverständlich ganz ungenügend charakterisiert.

Die Kapitel über die Embryonalentwicklung sowie über «Zellen und Gewebe» sind bewußt kurz gehalten. Hier vermißt man eine eingehendere Behandlung etwa der Kinozilien oder anderer Formationen, die durch alle Klassen des Tierreiches in gleichbleibender Struktur und Funktion vorkommen und damit bezeugen, daß in der unendlichen Vielfalt der Formen doch gewisse Bildungen und Grundprinzipien unverändert beibehalten werden.

Der Hauptteil des Buches, die Beschreibung der Organe und Systeme, ist eine reiche Fundgrube von Einzelbefunden, die in meisterhafter Art in den Rahmen des Ganzen gestellt sind. Überall wird das gegenwärtig Bestehende als das geschildert, was aus früher Vorhandenem hervorgegangen ist und das sich auch weiter entwickeln wird. Die enge Verflechtung von Form und Funktion wird nirgends langatmig abgehandelt, aber sie kommt — was viel wertvoller und richtiger ist — sozusagen in jedem Satz als Art der Darstellung und der Aussage zum Ausdruck.

Es wird auch die Frage nach dem Bestehen eines Planes bzw. eines ordnenden Prinzips in der Entwicklung der Vertebraten gestellt und insofern beantwortet, als das Eingreifen irgendeiner transzendenten Macht negiert wird; das Entstehen neuer Formenreihen wird auf die Selektion «zufällig» entstandener Mutationen zurückgeführt.

Das Buch von Romer wird allen denjenigen keine Hilfe sein, die in der Anatomie ein bloßes Hilfsfach der Chirurgie sehen, welches mitteilt, «wo was zu finden ist». Wer aber wissen möchte, wie und weshalb der Wirbeltierkörper so geworden ist, wie er ist, der wird in diesem Buch eine Fülle von Anregungen und Hinweisen — und daneben einige Antworten — finden.

W. Mosimann, Bern